Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Achter Band.

Abteilung Helgoland.

Mit 8 Tafeln, 6 Karten und 87 Abbildungen im Text.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1908.

Druck von Ad. Littmann, Hofl., Oldenburg i. Gr.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Inhalts-Verzeichnis

zu

Band VIII. Abteilung Helgoland.

Heft 1.

Seite

Ueber das Verhalten der Planktondiatomeen des Meeres bei Herabsetzung der Konzentration des Meereswassers und über das Vorkommen von Nordseediatomeen im Brackwasser der Wesermündung. Von Chr. Brockmann in Lehe. Mit 7 Figuren im Text 1

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des Deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.

VII. Die Alcyonaceen. Von W. Kückenthal in Breslau. Mit Tafel I und 6 Figuren im Text 19

VIII. Ergänzungsbericht über die von der „Olga"-Expedition gesammelten Bryozoen. Von Hermann Kluge in Kasan. Mit 10 Figuren im Text . 31

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

5. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Von Hermann Nicolaus Maier. Mit Tafeln II und III und 31 Abbildungen im Text 57

Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland.

XIV. Die Ascidien von Helgoland. Von R. Hartmeyer in Berlin 117

Heft 2.

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

6. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. II. Die innere Struktur der Schollen-Otolithen. Von Ferdinand Immermann. Mit 5 Tafeln (IV—VIII) und 10 Abbildungen im Text 129

7. Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee. I. Einleitung und Uebersicht über die Fahrten nebst Fangtabellen. Von S. Strodtmann. Mit 5 Abbildungen im Text und XI Tabellen 177

8. Versuche mit gezeichneten Flundern oder Elbbutt (*Pleuronectes flesus*). Von E. Ehrenbaum. Mit 1 Abbildung im Text 191

9. Ueber Eier und Jugendformen der Seezunge und anderer im Frühjahr laichender Fische der Nordsee. Von E. Ehrenbaum. Mit 6 Karten und 17 Abbildungen im Text 201

23822

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

MARINE BIOLOGI... LIBR...

Ueber das Verhalten der Planktondiatomeen des Meeres bei Herabsetzung der Konzentration des Meereswassers und über das Vorkommen von Nordseediatomeen im Brackwasser der Wesermündung.

Von

Chr. Brockmann

in Lehe.

Mit 7 Figuren im Text.

Bei Untersuchung des Planktons im Kaiserhafen zu Bremerhaven im Jahre 1904[1]) fand ich nicht selten echte Meeresdiatomeen mit lebendem Zellinhalte. Das Vorkommen von Meeresdiatomeen in einem Brackwasser, das höchstens $^1/_5$ vom Salzgehalt des Meeres aufweist, ist gewiss eine auffällige Erscheinung, wenn man vergleicht, daß bei Versuchen, welche Karsten mit Diatomeen anstellte,[2]) schon bei Herabsetzung der Konzentration von 0,17 Aequ. auf 0,15 Aequ. Plasmaaustritt und Tod erfolgte. Freilich zeigten sich einige Arten widerstandsfähiger. Es fiel mir ferner auf, daß sich immer nur bestimmte Arten des Meeresplanktons im Kaiserhafen und in der Weser fanden, während andere, in der Nordsee sicher vorhandene Arten nie beobachtet wurden. Sie mußten also schon beim Eintritt in das Brackwasser abgestorben und zu Boden gesunken sein. Um nun die Anpassungsfähigkeit der Nordseediatomeen an das Brackwasser genauer untersuchen zu können, war zunächst nötig, daß ich die natürlichen Lebensbedingungen derselben kennen lernte. Letzteres wurde mir dadurch möglich, daß mir die Direktion der Königl. Biologischen Anstalt auf Helgoland auf vier Wochen einen Arbeitsplatz an der dortigen Anstalt einräumte. Ich möchte nicht unterlassen, derselben auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank dafür auszusprechen. Zu besonderem Danke bin ich auch Herrn Dr. Kuckuck, dem Kustos der genannten Anstalt, für sein wohlwollendes und freundliches Entgegenkommen verpflichtet.

Meine Untersuchungen auf Helgoland fanden im Juli 1905 statt. Ich hatte mir eine zweifache Aufgabe gestellt. Zunächst wollte ich den Bau der plasmatischen Zellteile der Planktondiatomeen kennen lernen, um bei etwaigen Funden im Brackwasser sicher beurteilen zu können, ob es sich um absolut gesunde Zellen handelt, oder ob dieselben schon irgend welche Veränderung erlitten haben. Letzteres festzustellen hatte mir nämlich schon häufig Schwierigkeit gemacht.

[1]) Chr. Brockmann, Ueber das Plankton des Kaiserhafens in Bremerhaven. (Jahrbuch des Vereins für Naturkunde a. d. U. 1905.)

[2]) G. Karsten, Diatomeen der Kieler Bucht. (Wissensch. Meeresuntersuchungen. N. F. 4. Abt. Kiel.)

Meine zweite Aufgabe bestand darin, zu untersuchen, welchen Grad der Verdünnung des Meerwassers die einzelnen Arten vertragen und in welcher Weise sich bei weiterer Verdünnung der Zellinhalt verändert. Um die Anpassungsfähigkeit der Diatomeen festzustellen, wäre es gewiß am meisten angemessen, das Plankton in Kultur zu nehmen, durch allmähliche Zuführung von Süßwasser den natürlichen Mischungsvorgang im Brackwasser nachzuahmen und dann zu bestimmen, bei welchem Grade der Verdünnung die einzelnen Arten absterben. Der Ausführung dieser Methode stehen aber große Schwierigkeiten entgegen. In den Sammelgläsern lag immer schon nach kurzer Zeit eine Menge von Planktonmaterial am Boden. Es scheint, daß die Organismen ohne Bewegung des Wassers nicht schwimmen können. Einmal werden die Körper ja an und für sich durch die Bewegung des Wassers hochgewirbelt, dann aber glaube ich, kommt vor allen Dingen der damit verbundene Ortswechsel in Betracht, wodurch infolge erhöhter Sauerstoffzufuhr der Stoffwechsel angeregt wird, während im andern Falle die Organismen ersticken werden. Die durch mangelnde Sauerstoffzufuhr bedingte Anhäufung der Assimilationsprodukte hat jedenfalls ein Schwererwerden der Zellen zur Folge. Für die warme Jahreszeit kommt noch hinzu, daß die Lufttemperatur meistens höher ist als die Temperatur des Meeres. Durch die Erwärmung des Kulturwassers wird die innere Reibung desselben und damit die Schwebefähigkeit der Organismen vermindert.

Um keine Zeit bei einem Versuche zu verlieren, für welchen mir der Erfolg zweifelhaft schien, verzichtete ich auf die angedeutete Methode und beschränkte mich auf das von Karsten (l. c.) angewandte Verfahren der Untersuchung auf dem Objektträger. Mittels einer Pipette wurde dem Sammelglase etwas Material entnommen, auf den Objektträger gebracht und mit einem Deckglase bedeckt. Mit der Pipette wurde dann auf der einen Seite des Deckglases die verdünnte Lösung zugesetzt, und auf der andern mit Fließpapier so lange durchsogen, bis man sicher sein konnte, daß unter dem Deckglase vollständiger Wasserwechsel eingetreten war.

Karsten benutzte für seine Versuche eine Lösungsreihe in Abständen von je 0,01 Aequ. Da der genannte Forscher seine Untersuchungen mit Material machte, das sich in Wasser von gleicher Konzentration befand, so war die Anwendung einer solchen Lösungsreihe möglich. Ich hatte dagegen jeden Morgen neues Plankton zu untersuchen, das sich jedesmal in Wasser mit anderem Salzgehalt befand, deshalb begnügte ich mich mit einer araeometrischen Bestimmung meiner Lösungsreihe. Ich hatte dadurch den Vorteil, daß ich das von der Biologischen Anstalt jeweils bestimmte spezifische Gewicht als Ausgangspunkt benutzen konnte. Zur Herstellung meiner Lösungen benutzte ich die Araeometer der Biologischen Anstalt. Alle Angaben von spezifischen Gewichten sind mit Hilfe der Meyerschen Reduktionstafeln auf 17,5 ° Celsius reduziert. Ich wende die internationale Bezeichnung des spez. Gewichts an: (spez. Gew. — 1) 1000, z. B. spez. Gewicht 1,025 = 25,0. Um der sehr ungleichen Empfindlichkeit der einzelnen Arten Rechnung zu tragen, waren zwei Verdünnungsreihen nötig, für empfindliche Arten eine solche mit sehr kleinen Intervallen und für wenig empfindliche eine mit großen Intervallen. Für letzteres Verfahren ist ausschlaggebend, daß sich immer nur eine beschränkte Zahl von Lösungen bei demselben Objekt anwenden läßt und außerdem bei wenig empfindlichen Arten eine so genaue Bestimmung des kritischen Punktes nicht möglich ist wie bei sehr empfindlichen. Die erste Verdünnungsreihe umfaßte das spez. Gewicht von 25,2 bis 24,2 in Abständen von je 0,1. Da ein Teilstrich auf den Araeometern 0,2 beträgt, so ist natürlich eine sichere Bestimmung von 0,1 nicht mehr möglich. Ich bestimmte mir deshalb je ein Liter der beiden Endlösungen 25,2 und 24,2 und stellte die dazwischen liegenden Intervalle durch Mischung her. 10 ccm 25,2 spez. G. + 90 ccm 24,2 spez. G. geben 100 ccm 24,3 spez. Gewicht u. s. f. Das Verhältnis zu der oben erwähnten Lösungsreihe von G. Karsten ergibt sich aus Folgendem Die Normallösung [1]) von Kochsalz enthält 58,5 Gramm Kochsalz im Liter gelöst, sie ist mithin 5,85 prozentig. Das Intervall der Lösungsreihe von Karsten beträgt 0,01 Aequivalent, was einem Salzgehalt von 5,85 : 100 = 0,0585 % entspricht. Nach der Berechnung von Gustav Karsten (p : 1,31 = S) [2]) beträgt das zuge-

[1]) Als Normallösung bezeichnet man eine Titerflüssigkeit, welche eine solche Menge an Titersubstanz in Grammen zu einem Liter gelöst enthält, als einem Gramm Wasserstoff aequivalent ist, oder die Normallösungen enthalten die Aequivalentgewichte der Titersubstanzen im Liter gelöst.

[2]) Gustav Karsten, Die physikalischen Beobachtungen an den Stationen. (Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Band I. Heft 2)

hörige spez. Gewicht 1,00045 oder nach der internationalen Schreibweise 0,45. Die Intervalle bei Karsten verhalten sich mithin zu den von mir gebrauchten wie 4,5 : 1. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß sich die Werte durch das von Karsten angewandte Titrieren genauer bestimmen lassen als mit dem Aräometer. Die zweite Verdünnungsreihe umfaßte das spez. Gewicht von 25,0 bis 13,0 in Abständen von 1,0.

II. Im Folgenden führe ich in systematischer Reihenfolge die Arten auf, welche ich teils im Juli auf Helgoland, teils von August bis Dezember aus der Wesermündung bei Bremerhaven lebend untersucht habe. Die Bemerkungen über den Bau der Zellen sind solche, die ich in den mir zugänglichen Werken nicht gefunden habe, deren Kenntnis mir aber wünschenswert schien.

1. *Melosira sulcata* Kg.

Van Heurck, Synopsis p. 201. t. 91, f. 16.

Chromatophoren klein, zahlreich, über die ganze Zelle zerstreut.

15. 7. 05 Helgoland.

2. *Lauderia borealis* Gran.

Gran, Diatomeen [1]) p. 23, f. 22.

Chromatophoren rundlich, zumeist den Schalen genähert, durch feine Plasmafäden mit einander verbunden. Die Schalen sind am Rande mit einem Kranze schräg nach außen stehender Borsten versehen. (Erst bei Anwendung von Winkels $^1/_{20}$ Immersion gesehen und nur bei lebenden Zellen, nicht aber bei präpariertem Material gefunden.) Die Borsten entspringen am inneren Rande der Einschnürung.

7. 05 bei Helgoland häufig. 20. 9. 05 lebend in der Weser.

3. *Guinardia flaccida* Cleve.

Gran, Diatomeen p. 25, f. 25.

Zellen einzeln oder in kurzen Ketten. Chromatophoren klein, stark gelappt. Die Zeichnung bei Gran (l. c. f. 25 b) stimmt sehr gut, besonders in der Darstellung der Plasmabrücke.

Bei Wasserwechsel von 25,0 auf 24,6 spez. Gewicht runden sich die Chromatophoren ab und werden grünlich. Die mittlere Plasmamasse mit dem eingeschlossenen Zellkern ballt sich zusammen und lagert sich der Zellwand an. Bei 24,0 tritt starke Grünfärbung der Chromatophoren ein. Die Kette löst sich auf, ohne daß eine weitere Umformung des Plasmas zu beobachten wäre.

7. 05 bei Helgoland häufig.

4. *Hyalodiscus stelliger* Bail.

Van Heurck, Synopsis t. 84, f. 1,2.

A. Schmidt, Atlas [2]) t. 139, f. 7.

Zellen gewöhnlich zu Paaren verbunden. Zwischenbänder sehr deutlich als kräftige Streifung zu erkennen. Der Zellkern ist einem zentralen Plasma eingelagert, von welchem kräftige Plasmastränge allseitig zum wandständigen Plasma führen. Die Plasmastränge teilen sich ziemlich nahe dem Rande und

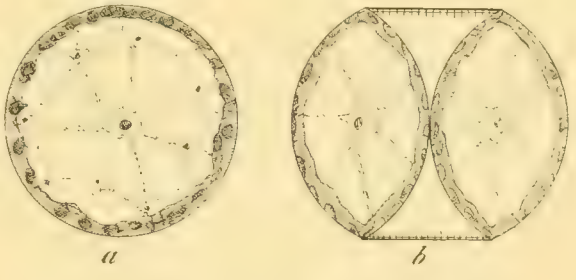


Fig. 1.
Hyalodiscus stelliger Bail.
a. optischer Querschnitt (Zellkern und Plasmastränge).
b. optischer Längsschnitt.
Vergr. $\frac{600}{1}$.

[1]) In Brandt und Apstein, Nordisches Plankton. XIX.
[2]) Ad. Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde. Verbesserter Abdruck. Tafel 1—260.

schließen an den Teilungsstellen häufig Nebenkerne ein. Die Chromatophoren sind rundlich und dunkelgelb.

7. 05 Helgoland, nicht selten.

5. *Coscinodiscus radiatus* Ehr.

Schmidt, Atlas t. 60, f. 6, 9 u. 10.

Gran, Diatomeen p. 31.

Die Zellen vertragen langsame Zuführung von $^1/_4$ Süsswasser. In einem Fall wurden sogar nach Zutropfung von $^3/_4$ Süßwasser (in 6 Stunden) noch unveränderte Zellen gefunden. Unter dem Deckglase trat nach stufenweisem Wechsel von 25,0 spez. Gewicht auf 18,0 das Plasma aus, die Chromatophoren rundeten sich ab und wurden grün.

7. 05 Helgoland. (Es ist wahrscheinlich, daß ich die verwandten Arten *(C. oculus iridis* und *C. Asteromphalus)*, welche sich in den nachträglich hergestellten Schalenpräparaten sehr häufig finden, bei der Untersuchung für *C. radiatus* gehalten habe.)

6. *Coscinodiscus concinnus* W. Sm.

Ad. Schmidt, Atlas t. 114, f. 8, 9.

Gran, Diatomeen p. 33.

Chromatophoren klein gelappte Platten, mehr zerstreut als bei den übrigen *Coscinodiscus*-Arten.

7. 05 Helgoland, nicht selten.

7. *Coscinodiscus Granii* Gough.

Gran, Diatomeen p. 34, f. 35.

20. 9. 05 lebend in der Weser bei Bremerhaven gefunden.

8. *Coscinodiscus Normanii* Greg.

Ad. Schmidt, Atlas t. 57, f. 9, 10.

De Toni, Sylloge[1]) II, 3 p. 1235.

Gehört zu den unter dem Namen *Cosc. subtilis* zusammengefaßten Arten. In der Schalenstruktur stimmt die von mir gefundene Form absolut mit der vorzüglichen Zeichnung von Ad. Schmidt (l. c.) überein. Die Schale ist meistens nur im mittleren Teil gewölbt, am Rande dagegen flach. Auch diese Verhältnisse, welche man schon in der Schalenansicht an der Lichtbrechung erkennen kann, sind in der zitierten Zeichnung von Schmidt durch Schattierung dargestellt.

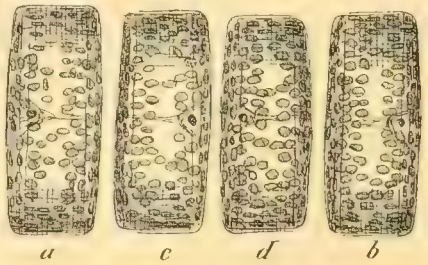


Fig. 2.
Coscinodiscus Normanii Greg.
a., b. die beiden älteren, c., d. die beiden jüngeren Zellen
Vergr. $\frac{150}{1}$.

Chromatophoren rundlich, gelbbraun. Zellkern der älteren Schale anliegend, einer Plasmamasse eingelagert, welche durch einen dünnen Strang mit dem gegenüberliegenden Wandplasma verbunden ist.

Bei Helgoland wurde diese Art nicht häufig gefunden, in der Weser dagegen habe ich sie schon 1904 häufiger beobachtet. In der Zeit von August bis Dezember 1905 zeigte sie sich im Plankton der Weser in allen von mir gemachten Fängen. In der Kultur blieb sie länger als alle anderen Planktondiatomeen am Leben. (Das von mir in der Weser gefischte Plankton wird jedesmal zwecks

[1]) De Toni, Sylloge algarum Vol. II. *Bacillariaceae.*

längerer Beobachtung mit etwa 1 l Weserwasser in ein Kulturglas getan und im Zimmer aufgestellt.) Die Tatsache allein, daß C. *Normanii* monatelang am Boden des Kulturgefäßes ohne Wasserwechsel lebend blieb, zeigt, daß es sich um eine Art handelt, welche nicht an die eng begrenzten Lebensbedingungen der pelagischen Diatomeen gebunden ist. Da sie jedoch bei Helgoland im Plankton gefunden wurde, könnte man zunächst an eine neretische Lebensweise denken, so daß es sich bei den in der Weser gefundenen Exemplaren um Ruhezustände handelte, welche sich ja überhaupt durch große Widerstandsfähigkeit auszeichnen. Eine genaue Beobachtung meiner Kulturen zeigte mir jedoch bald, daß sich C. *Normanii* nicht unbedeutend vermehrte. So fand ich am 2. Januar 1906 in einer Kultur vom 1. November 1905 verschiedene Zellen in der Weise nebeneinander liegend, wie sie aus der Zellteilung hervorgegangen waren. Einen solchen Fund stellt Figur 2 dar. In frischen Planktonfängen habe ich nie mehrere Zellen nebeneinander gefunden; es ist auch nicht gut denkbar, daß sie, frei im Wasser schwimmend, zusammen bleiben, da sie nach vollendeter Teilung in keiner Weise mehr aneinander haften. Auch die hier in Rede stehenden Zellen werden nur durch den umlagernden Schmutz zusammengehalten. Aus der Reihenfolge der Zellen, ihrer Größe und Stellung zueinander (Fig. 2) ist ohne weiteres ihre Teilungsweise zu ersehen. Nach alledem unterliegt es keinem Zweifel, daß C. *Normanii* eine spezifisch-littorale Diatomee ist. Insofern sie im Plankton des Meeres vorkommt, wie bei Helgoland, wäre sie als planktophile Form zu bezeichnen.

Folgender Versuch zeigt die große Anpassungsfähigkeit dieser Art an verschiedenen Salzgehalt des Wassers. Am 8. Januar 1906 wurde von der Kultur vom 1. November 1905 das Wasser bis auf 50 ccm abgegossen. Das spez. Gewicht des Kulturwassers betrug etwa 4,0. Nun wurden 100 ccm Wasser vom Salzgehalt des Nordseewassers (spez. Gew. 25,0) durch Zutropfung langsam zugeführt. Dies Verfahren wurde an drei Tagen wiederholt, so daß am Schluß annähernd die Konzentration des Meerwassers erreicht war. Schon am ersten Tage trat bei allen in der Kultur vorhandenen Grunddiatomeen (hauptsächlich *Nitzschia palea*, *N. longissima f. parva*, *Navicula cryptocephala*) Plasmolyse in der von Karsten (Diatomeen der Kieler Bucht p. 151 u. f.) beschriebenen Form ein. Bei C. *Nomanii* war selten ein Abheben des Plasmas von der Zellwand zu bemerken. Es bildeten sich vielmehr große runde Oeffnungen im Wandplasma, welche meistens die Mitte der Schale einnahmen und den halben Durchmesser der Zelle erreichten. Nach 6 Tagen (14. 1. 06) war bei den meisten Grunddiatomeen keine Plasmolyse mehr zu erkennen; teilweise befanden sie sich in lebhafter Bewegung. Bei C. *Normanii* waren die Oeffnungen des Wandplasmas verschwunden. Die Zellen hatten sich also bereits dem höheren Salzgehalt angepaßt. Das Wasser wurde nun wieder bis auf 50 ccm abgegossen und fünf mal 100 ccm Süßwasser mittels Zutropfens zugeführt, wodurch annähernd wieder die Konzentration des ursprünglichen Kulturwassers erreicht war. Sämtliche Diatomeen, auch C. *Normanii*, vegetieren jetzt in der alten Weise weiter.

9. *Eupodiscus Argus* W. Sm.

Van Heurck, Synopsis p. 209, t. 117, f. 3—6.

De Toni, Sylloge II, 3, p. 1121.

Der Zellkern ist ziemlich groß, einer Plasmabrücke eingelagert, welche das wandständige Plasma in der Richtung der Pervalvarachse verbindet. Der Kern ist der einen Schale genähert, ob der älteren oder der jüngeren, konnte nicht entschieden werden, da die Zelle außen mit vielen kleinen Schmutzteilchen behaftet war (ähnlich wie man es bei *Surirella* und *Cymatopleura* findet). Chromatophoren ziemlich groß und gelappt.

7. 05 bei Helgoland selten.

10. *Actinoptychus undulatus* Bail.

Van Heurck, Synopsis t. 122, f. 1, 3 u. t. 22 bis f. 14.

De Toni, Sylloge II, 3, p. 1372.

Chromatophoren rund, ziemlich zerstreut.

7. 05 bei Helgoland selten.

In der Weser wurde diese Art am 20. 9. 05 und am 15. 11. 05 gefunden. In der ersten Aufsammlung war sie am 18. 10. 05 noch am Leben, in der zweiten noch am 25. 11. 05. Bei Zusatz von Süßwasser (unter dem Deckglase) trat ein Teil des Plasmas aus, während sich der Rest in der Zelle unregelmäßig zusammenballte. Die Chromatophoren schrumpften bedeutend ein, blieben aber noch lange Zeit braun.

11. *Rhizosolenia delicatula* Cleve.

Gran, Diatomeen p. 48, f. 52.

Chromatophoren bedeutend größer als bei *Rh. fragillima Bergon,* im mittleren Teil der Zelle um den Zellkern zusammengehäuft.

Bei Zusatz von 20,0 spez. Gew. wichen die Schalen in den Gürtelbändern auseinander und der ganze Zellinhalt trat aus. Die Chromatophoren rundeten sich ab und färbten sich grün. In der intakten, lebenden Zelle ist die Zahl der Chromatophoren schwer festzustellen, da sie sich gegenseitig überdecken, sehr leicht ist dies jedoch bei den ausgetretenen Zellen möglich, weil dann die Chromatophoren einzeln liegen. Ich fand vier bis neun Chromatophoren in einer Zelle.

7. 05 bei Helgoland häufig. Wegen der schwachen Verkieselung der Zellhaut ist diese Art in dem konservierten Material nur noch wenig vorhanden.

In der Weser am 20. 9. 05 und am 15. 11. 05 gefunden. In dem unveränderten Kulturwasser hielt sie sich 10 Tage lebend. Auch hier zeigt das Plasma dasselbe Verhalten wie oben angegeben. Nach Zusatz von Süßwasser trat der ganze Zellinhalt aus.

12. *Rhizosolenia Stolterfothii* Perag.

Gran, Diatomeen p, 49, f. 54.

Zellkern wandständig, durch Plasmastränge mit dem gegenüberliegenden Wandplasma verbunden, gewöhnlich von so zahlreichen Chromatophoren bedeckt, daß er nicht deutlich zu erkennen ist. Durch die gebogenen Zellen bekommt die Kette ringförmige Gestalt. Ich zählte bis zu drei Umgängen bei einzelnen Ketten. Bei Zusatz von 21,0 spez. Gew. löste sich die Kette in einzelne Zellen auf. Plasmaaustritt wurde nie beobachtet.

7. 05 bei Helgoland häufig.

20. 9. 05 in der Weser.

13. *Rhizololenia styliformis* Brightw.

Van Heurck, Synopsis t. 78, f. 1—5, t. 79, f. 1, 2, 4.

De Toni, Sylloge II, 3, p. 826.

Die Plasmaströme bewegen sich durch den ganzen Plasmaschlauch von einem Zellende zum andern, ohne beim Mittelplasma Halt zu machen.

Bei Wasserwechsel von 25,0 auf 24,6 hörte die Bewegung der Plasmaströme auf, bei 24,3 begann Zusammenziehung des Plasmas, bei andern erst bei 24,0. In vielen Fällen lockerte sich dabei das zentrale Plasma, und die Chromatophoren, welche in dichtem Haufen den Kern umlagern, zerstreuten sich, sodaß letzterer sichtbar wurde. Der Kern ist sehr groß. Die Chromataphoren behalten auch nach der Deformation des Plasmas ihre Stäbchenform und braune Farbe bei.

7. 05 bei Helgoland häufig.

14. *Rhizosolenia calcar avis* Schultze.

Gran, Diatomeen p. 54, f. 66.

De Toni, Sylloge II, 3, p. 828.

Zellinhalt ähnlich wie bei der vorigen Art. Chromatophoren etwas breiter. Zellkern der Zellwand anliegend. Vom Kernplasma gehen Fäden nach der gegenüberliegenden Wand. (Wie bei *Rh. Stolterfothii.*)

7. 05 bei Helgoland selten.

20. 9. 05 in der Weser.

15. Rhizosolenia hebetata (Bail).

Gran, Diatomeen d. Planktons[1]) p. 524, t. 17, f. 9—12.

Gran, Diatomeen p. 55, f. 67.

Chromatophoren elliptisch, über die ganze Zelle zerstreut. Von *Rh. setigera* besonders dadurch zu unterscheiden, daß der Schalenfortsatz an der Basis hohl ist.

7. 05 Helgoland nicht selten.

29. 9. 05 in der Weser. Nur in der Form *semispina* (Hensen) gefunden.

16. Bacteriastrum varians Lauder.

van Heurck, Synopsis t. 80, f. 3—5.

Zellen etwa so lang als breit. Chromatophoren meist den Schalen genähert.

Bei Wasserwechsel von 25,2 spez Gew. auf 23,0 starben die Zellen ab, die Chromatophoren färbten sich sofort grün, behielten aber ihre natürliche Lage. Auch sonst war keine Veränderung des Plasmas zu bemerken.

7. 05 bei Helgoland häufig.

17. Chaetoceras densum Cleve.

Gran, Diatomeen d. arktischen Meere p. 531, f. 2.

15. 7. 05 bei Helgoland.

18. Chaetoceras boreale Bail.

Gran, Diatomeen d. arktischen Meere p. 533, f. 5.

Sowohl die schmale Form. als auch die breite, von Cleve als *var. brightwellii* bezeichnete wurden gefunden.

Diese Art erscheint zu Versuchen besonders geeignet. Die geringste Ausdehnung des Zellinhaltes macht sich sofort bemerkbar, indem sich die Chromatophoren in den Borsten nach auswärts bewegen.

Bei Wasserwechsel von 24,65 spez. Gew. auf 24,2 (Herabsetzung der Konzentration um etwa 0,01 Aequ.) zeigte sich das Ausströmen des Plasmas in den Borsten. Bei einem Versuch mit der schmalen Form war von 25,0 auf 24,0 noch keine Veränderung zu bemerken. Nach Zusatz von 23,0 strömte das Plasma in den Borsten schnell aus. Der größte Teil des Plasmas bleibt in der Zelle zurück. Die Chromatophoren färben sich sofort grün. Am 10. 7. 05 lag Material vor, bei dem die Zellen sehr viele Fettkügelchen enthielten. In diesem Falle waren die Zellen weniger empfindlich. Bei 20,0 spez. Gew. waren sie noch unverändert, dann färbten sie sich grün. Ich habe überhaupt die Erfahrung gemacht, daß die Zellen um so reizbarer sind, je lebhafter sie vegetieren. Eine Kette hatte Dauersporenbildung eingeleitet, bei diesen Zellen trat erst nach 14,0 spez. Gew. Grünfärbung ein.

7. 05 bei Helgoland häufig.

[1]) Gran, Die Diatomeen der arktischen Meere. I. Teil, Diatomeen des Planktons. (In: Fauna Arctica v. Römer u. Schaudinn, Bd. III.)

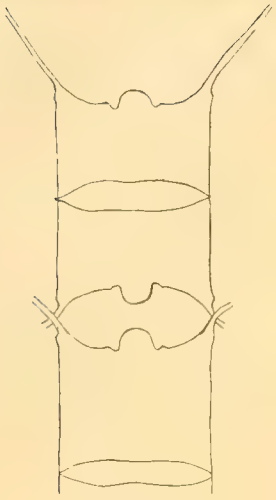


Fig. 3.
Chaetoceras didymum.
Vergr. $\frac{1000}{1}$.

19. Chaetoceras didymum Ehr. und *var. anglica* (Grun.).

Gran, Diatomeen p. 79, f. 94, 95.

Das in der halbkugelförmigen Ausbuchtung der Schale liegende Pyrenoid ist sehr stark lichtbrechend. Die Ausbuchtung der Schale ist häufig durch eine nach innen gerichtete Falte scharf abgegrenzt (Fig. 3). Zellkern groß und deutlich. Die Zellen enthielten meistens eine große Menge von Fettkügelchen. Von 24,65 spez. Gew. auf 24,5 gingen schon einzelne Zellen ein. Das Plasma zog sich zunächst von den Gürtelbändern zurück, dehnte sich dann plötzlich wieder aus und die Chromatophoren wurden grün. Letztere verschieben sich dabei in der Weise, daß sie die ganze Gürtelseite bedecken, während bei lebenden Zellen der mittlere Teil der Gürtelseite frei ist, so daß man den Zellkern sehen kann.

7. 05 bei Helgoland häufig.

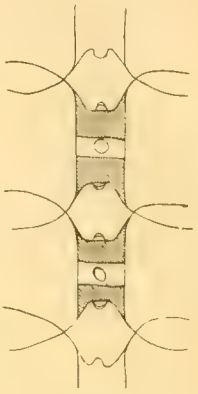


Fig. 4.
Chaetoceras didymum var. anglica.
Vergr. $\frac{800}{1}$.

20. Chaetoceras laciniosum Schütt.

Gran, Diatomeen p. 82, f. 99.

18. 7. 05 bei Helgoland.

21. Chaetoceras breve Schütt.

Gran, Diatomeen p. 82, f. 100.

20. 7. 05 bei Helgoland.

6. 9. 05 in der Weser.

22. Chaetoceras pelagicum Cleve.

Cleve, Atlantic Plankton-Organism [1]) p. 21, t. 8, f. 19.

Gran, Diatomeen p. 83, f. 101.

Zellenzwischenräume mehr der Kreisform genähert.

18. 7. 05 bei Helgoland.

23. Chaetoceras Willei Gran.

Gran, Protophyta [2]) p. 19, t. 4, f. 47.

Chromatophoren 1 oder 2 Platten. Zellkern sehr deutlich. Zelllücken schmal. Ketten gerade. Zellen durchweg doppelt so lang als breit. Einschnürung zwischen Mantel und Schale nicht erkennbar. Zellteilung beobachtet: Zunächst teilte sich die Chromatophorenplatte in der Valvarebene und fast gleichzeitig auch der Kern. Nach 5 Minuten waren zwei deutliche Scheidewände entstanden, deren Entwicklung am Rande zu beginnen schien. Die Lücken zwischen den beiden neuen Schalen waren gleich deutlich erkennbar. Die Zellkerne blieben zunächst nahe den neugebildeten Schalen, bewegten sich dann nach etwa 7 Minuten plötzlich nach der Mitte ihrer Zellen. Entstehung der Borsten nicht erwartet.

7. 05 bei Helgoland selten.

[1]) Cleve, Notes on some Atlantic Plankton-Organism. (K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar Bd. 34.)
[2]) Gran, Protophyta. (Den Norske Nordhavs-Expedition Heft 24.)

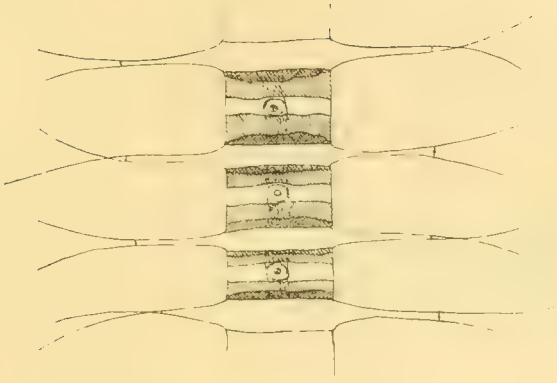


Fig. 5 a.
Chaetoceras anastomosans Grun.
b. Breite Form mit Zellinhalt.
Vergr. $\frac{800}{1}$.

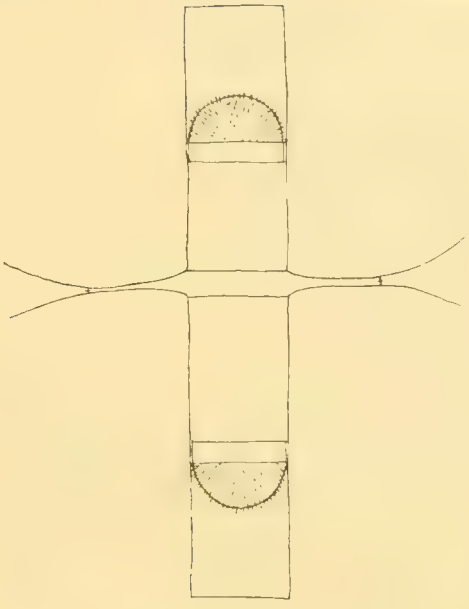


Fig. 5 b.
Chaetoceras anastomosans Grun.
b. Schmale Form. Dauersporen mit einer Schale.
Vergr. $\frac{1200}{1}$.

24. *Chaetoceras anastomosans* Grun.

Gran, Diatomeen p. 93, f. 118.

Chromatophoren zwei Platten. Zellkern einem Plasmabande eingelagert. Die Borsten haben nicht die Richtung der Apicalebene, sondern sind etwas um einander gedreht. Das Zwischenstück der Borsten ist in der Mitte etwas verdickt. Durch die lockere, federnde Verbindung der einzelnen Zellen erhält die Kette eine besondere passive Biegungsfähigkeit, die bei starker Bewegung des Wassers nur von Vorteil sein kann. Ich fand die Art häufig in Flocken vereinigt. Sie wird dann bei schwacher Vergrößerung leicht mit *Ch. sociale* verwechselt. Sie scheidet aber keine Gallerte aus wie letztere.

Ich fand *Ch. anastomasans* in zwei variierenden Formen, einer größeren breiten und einer kleineren schmalen.

7. 05 bei Helgoland häufig.

25. *Chaetoceras sociale* Lauder.

Gran, Diatomeen p. 96, f. 123.

11. 7. 05 bei Helgoland.

26. *Eucampia Zoodiacus* Ehr.

Van Heurck, Synopsis t. 85, f. 17, 18, t. 95 bis f. 1, 2.

Di Toni, Sylloge II, 3, p. 983.

Bei Wasserwechsel von 24,65 spez. Gewicht auf 24,2 war keine Veränderung zu erkennen. (Es waren besonders kräftig vegetierende Zellen mit lebhaft braunen Chromatophoren.) Bei 24,0 wurden die Chromatophoren allmählich grün. Die grüne Farbe verblaßte bald, so daß die Zellen nach einiger Zeit völlig farblos waren. Bei einem andern Versuch trat von 25,0 spez. Gewicht auf 24,3 Umfärbung ein. Umformung des Plasmas war nie zu beobachten.

7. 05 bei Helgoland häufig.

20. 9. 05 in der Weser.

27. Streptotheca thamensis Shrubs.

Van Heurck, Traité [1]) p. 463, f. 194.

Die Chromatophoren sind kleine rundliche Platten, welche strahlenförmig um einen mittleren Ring angeordnet sind. Innerhalb des Ringes von Chromatophoren liegt der Zellkern. In der Zeichnung bei Van Heurck ist die Scheidewand zwischen zwei Zellen nicht zu erkennen, weil man an der betreffenden Stelle die Zellen von der schmalen Seite sieht (vergl. Gran, Diatomeen p. 101, Fußnote).

In der Weser am 20. 9. 05 und 29. 9. 05.

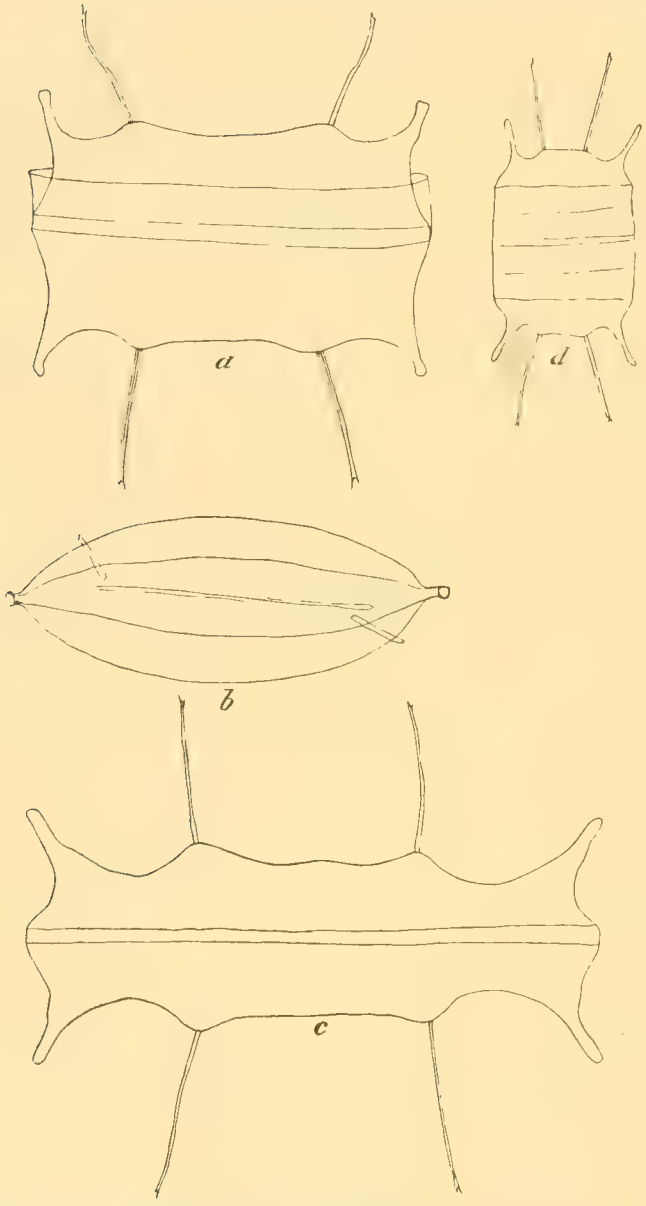


Fig. 6. a., b., c. aus der Wesermündung. a., c. Gürtelansicht. b. Schalenansicht. d. Bai von Bengalen. Vergr. $\frac{450}{1}$.

28. Biddulphia mobiliensis (Bail.) Grun.

Gran, Diatomeen p. 106, f. 138.

Osterfeld, Marine Plankton Diatoms [2]) p. 243, f. 138.

Van Heurck, Synopsis t. 101, f. 4—6, t. 103, f. A.

A. Schmidt, Atlas t. 122, f. 20, 21.

De Toni, Sylloge II, 3 p. 882.

Unter dem Namen *B. mobiliensis* sind eine Reihe verschiedener Formen vereinigt. In der Weser und bei Cuxhaven habe ich hauptsächlich Fig. 6, a. und c. gefunden. Die Form ist identisch mit Schmidt, l. c. Fig. 21. Die Schalenlänge beträgt 45—195 μ. Fig. 6, d. stimmt zu der von Osterfeld (l. c.) aus dem Golf von Siam dargestellten Form und zeigt große Aehnlichkeit mit der Zeichnung bei Gran (l. c. f. 138, d. aus dem Christianiafjord). Die von mir gezeichnete Form fand sich in einem Präparat von Thum (B. von Bengalen II Nr. 3389). Die Schalenlänge beträgt nur 38—46 μ.

7. 05 bei Helgoland selten.

In der Weser 20. 9. 05, 18. 10. 05.

29. Biddulphia sinensis Grev.

Schmidt, Atlas t. 122, f. 22, 23, 24.

Osterfeld, Marine Plankton Diatoms p. 243, f. 21.

Gran, Diatomeen p. 107, f. 139.

De Toni, Sylloge II, 3 p. 884.

Die Chromatophoren sind länglich, kleiner als bei *B. mobiliensis*. Der Kern liegt nahe der Mitte einer breiten Gürtelseite, manchmal auch einer schmalen Gürtelseite stark genähert. In der Um-

[1]) Van Heurck, Traité des Diatomées. Anvers 1899.

[2]) Osterfeld, Marine Plankton Diatoms. In Johs. Schmidt, Flora of Koh Chang. Botanisk Tidskrift Vol. 25. Copenhagen.

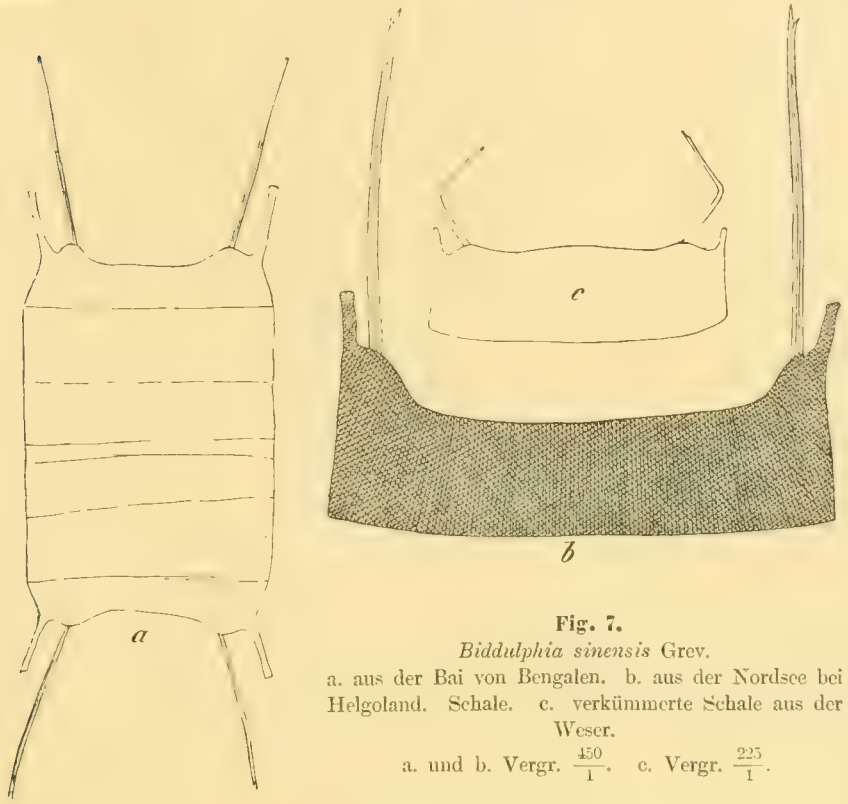


Fig. 7.
Biddulphia sinensis Grev.
a. aus der Bai von Bengalen. b. aus der Nordsee bei Helgoland. Schale. c. verkümmerte Schale aus der Weser.
a. und b. Vergr. $\frac{450}{1}$. c. Vergr. $\frac{225}{1}$.

gebung des Kernes sind die Chromatophoren gehäuft und mit ihrer Längsachse gegen den Kern gerichtet, während sie auf der gegenüberliegenden Gürtelseite ganz gleichmäßig verteilt sind. Nach der Zellteilung liegen die Kerne zunächst den neugebildeten Schalen an. Auch hier zeigen die Chromatophoren die charakteristische Anordnung um den Kern. In der Folge dreht sich der ganze plasmatische Zellinhalt so weit herum, daß der Kern seine normale Lage bekommt. Die Drehung des Zellinhaltes geschieht in beiden Zellen in entgegengesetzter Richtung, so daß sich nachher in beiden Tochterzellen die Kerne auf derselben Gürtelseite befinden. Vom Zellkern führen feine Fäden zum wandständigen Plasma. Dieselben verzweigen sich häufig und bilden an den Verzweigungsstellen längliche Knoten.

Die Form der Zelle zeigt große Verwandtschaft mit *B. mobiliensis*. Es dürfte nicht schwer halten, aus den heterogenen Formen von *B. mobiliensis* und *B. sinensis* eine Zusammenstellung zu machen, die einen ununterbrochenen Uebergang von der einen zur andern Art abgäbe. Und doch glaube ich, daß nicht nur beide gute Arten sind, sondern daß die jetzige Abgrenzung beider noch mehrere wirkliche Arten einschließt. Bevor dies jedoch entschieden werden kann, ist ein genaueres Studium des Zellinhaltes bei allen Formen nötig.

Die im Busen von Bengalen vorkommende *B. sinensis* unterscheidet sich von derjenigen der Nordsee durch längere Hörner und größere Entfernung der Borsten von den Hörnern. Uebereinstimmung herrscht in der Gabelung der Borsten. Die von mir gezeichnete Form stimmt überein mit der von A. Schmidt (l. c. f. 24. 25) dargestellten, nur ist bei Schmidt überall die Gabelung der Borsten übersehen. (Gegabelte Borsten finden sich auch stets bei *B. mobiliensis*, dargestellt fand ich dies aber nur in der Zeichnung von Van Heurck l. c.)

Die in der Nordsee und in der Weser gefundene Form ist identisch mit der von Gran gezeichneten (l. c.).

B. sinensis eignet sich insofern gut zu Versuchen, als sie sehr groß ist, so daß man sie bei schwacher Vergrößerung beobachten kann. Wegen der Größe der Zellen ist es hier aber besonders geboten, das Deckgläschen mit dünnen Wachsfüßen zu versehen, um jeden Druck zu vermeiden. Hat sich das Plasma infolge von Druck von der Zellwand abgehoben, so kann man diese Ursache leicht feststellen, indem man reichlich Wasser zusetzt; das Plasma legt sich dann der Zellwand wieder an.

Bei Wasserwechsel von 25,0 spez Gew. auf 19,0 ballt sich der Zellinhalt zusammen. Die Chromatophoren runden sich sofort ab, bleiben aber noch lange braun. Warum werden die Schalen nicht gesprengt infolge erhöhten Turgors? Theoretisch muß man doch eine Erhöhung des Turgors als Folge der herabgesetzten Konzentration annehmen. Der scheinbare Widerspruch ist vielleicht auf folgende Weise aufzuklären: Bei genauer Beobachtung des Vorganges fand ich, daß die sichtbare Reaktion immer mit einer Verschiebung einiger Chromatophoren in der Gürtelzone beginnt. Es ist deshalb

wohl anzunehmen, daß der Plasmaschlauch hier einen Riß bekommen hat, wodurch dann natürlich die Wirkung des Turgors aufhört. Der weitere Verlauf des Vorganges bestätigt die Annahme, indem der plasmatische Zellinhalt ganz wie bei verwundeten Zellen unregelmäßig zusammenschrumpft. Manchmal teilt sich die Zellmasse auch in zwei Klumpen; einzeln findet man auch Zellen, bei denen in jeder Ecke ein runder Plasmaballen liegt. In ähnlichen Zuständen trifft man die Zellen auch häufig in der Weser an.

Im Planktonmaterial aus der Weser (20. 9. 05) finden sich viele Exemplare von *B. sinensis*, bei denen die Borsten an beiden Schalen verschieden ausgebildet sind, am einen Ende sind sie gerade und am andern gekniet. Die vermutliche Ursache dieser Erscheinung wurde mir klar, als ich die Beobachtung machte, daß bei Zellpaaren immer die inneren Schalen gekniete Borsten trugen. Die Entwicklung der bei der Zellteilung neu entstandenen Zellen war also offenbar durch das Brackwasser beeinflußt worden. Man kann sich diese Mißbildungen vielleicht auf folgende Weise erklären: Die Zellen treten bei Beginn der Zellteilung ins Brackwassergebiet ein. Die jungen Tochterzellen ziehen sich deshalb nicht in dem Maße zusammen, wie es sonst nach der Zellteilung geschieht, sondern die neuen Schalen bleiben einander sehr nahe und die Borsten knicken wegen Raummangel ein. Auch bei schon teilweise ausgebildeten Schalen ruft die Einwirkung des Brackwassers noch Veränderungen hervor. Der mittlere Teil der Zelle wird durch den stärkeren Turgor stark nach außen gewölbt. Auch in diesem Falle wäre eine Knickung bei nur schwach verkieseten Borsten möglich. Die Schalen mit den geknieten Borsten sind immer viel schwächer verkieselt als die normalen, woraus schon hervorgeht, daß sie bei herabgesetzter Lebenstätigkeit der Zellen gebildet sind. Die betreffenden Zellen sind also als Verkümmerungsformen zu bezeichnen. Daß das Wachstum von *B. sinensis* im Brackwasser bei Bremerhaven auf ein Minimum herabgedrückt wird, geht auch aus folgendem hervor: Man findet die verkümmerten Schalen immer nur an einem Zellende, bei Zellpaaren immer nur als innere Schalen. Selten fand ich Zellpaare, bei denen außer den inneren Schalen auch noch eine äußere verkümmert war. In diesem Falle handelte es sich um solche, bei denen schon die Mutterzelle bei ihrer Entstehung ins Brackwasser eingetreten war. Selbst bei solchen Zellen, welche ich noch nach Wochen in meinen Kulturen lebend vorfand, zeigten sich noch immer dieselben Verhältnisse. Hätte eine weitere Zellteilung stattgefunden, so wäre dies an der Ausbildung der Schalen leicht nachzuweisen. Würden die Schalen der neuen Generation normal entwickelt, so müßte man diese als innere Schalen bei Zellpaaren finden, im andern Falle dagegen würden Zellen mit zwei verkümmerten Schalen entstehen. Hieraus folgt, daß *B. sinensis* wohl längere Zeit im Brackwasser zu leben vermag, sich hier aber nicht vermehren kann.

7. 05 bei Helgoland häufig.

21. 8. — 6. 9. — 20. 9. — 29. 9. — 18. 10. — 25. 10. — 1. 11. — 15. 11. — 28. 11. 05 in der Weser bei Bremerhaven.

30. *Biddulphia granulata* Roper.

Van Heurck, Synopsis t. 99, f. 7, t. 101, f. 4.

Ad. Schmidt, Atlas t. 122, f. 26, 27.

Gran, Diatomeen p. 107, f. 240.

Zellkern in der Mitte der Zelle. (Nicht einer Gürtelseite genähert.) Vom Kern gehen Plasmafäden nach allen Seiten zum Wandplasma. Die Chromatophoren sind bedeutend größer als bei *B. sinensis*.

Bei Wasserwechsel von 25,0 spez. Gew. auf 18,0 ballte sich der Zellinhalt zusammen; die Chromatophoren rundeten sich ab, blieben aber noch einige Zeit braun.

7. 05 bei Helgoland selten.

31. Biddulphia rhombus (Ehr.) W. Sm.

Ad. Schmidt, Atlas t. 120, f. 11, 12, 13, t. 151, f. 8—12.

Gran, Diatomeen p. 108, f. 141.

Die Schalen dieser Art findet man sehr häufig in Schlicklagerungen, sowohl *f. typica* als *f. trigona*, *f. tetragona* dagegen selten.

Bei Wasserwechsel von 25,0 spez. Gew. auf 18,0 erfolgte Plasmaaustritt.

7. 05 bei Helgoland selten.

32. Biddulphia alternans (Bail.) V. Heurck.

Van Heurck, Synopsis p. 208, t. 113, f. 4—7.

20. 9. 05 eine Kette von 5 Zellen in der Weser gefunden. Die Zellen hängen mit den Ecken zusammen.

33. Bellerochea malleus (Brightw.) V. Heurck.

Gran, Diatomeen p. 111, f. 148.

18. 10. 05 in der Weser. Schalen auch sonst häufig dort gefunden.

34. Lithodesmium undulatum Ehr.

Gran, Diatomeen p. 112, f. 149.

6. 9. 05 im Kaiserhafen bei Bremerhaven mit kugelig zusammengeballtem Zellinhalt.

20. 9. 05 in der Weser, noch am 28. 9. 05 lebend.

29. 9. 05 in der Weser.

35. Ditylium Brightwellii (West.) Grun.

Van Heurck, Traité p. 424, f. 141, t. 17, f. 606.

15. 11. 05 in der Weser, noch am 23. 11. 05 lebend.

Nach Zusatz von Süßwasser zog sich der Zellinhalt zusammen. Die Chromatophoren blieben braun.

36. Fragilaria hyalina (Kg.) Grun.

W. Smith, Brit. Diatomaceen [1]) II, p. 41, t. 41, f. 312.

Es ist eine Art, die meistens zwischen Tangen wächst. Sie wurde einmal bei Helgoland im Plankton gefunden (18. 7. 05), vermutlich nur durch die Strömung hochgetrieben. — Zwei schalenständige Chromatophoren.

Bei Wasserwechsel von 25,0 auf 23,0 entfärbten sich die Chromatophoren und traten auf die Gürtelseite über.

[1]) W. Smith, Synopsis of the British Diatomaceae.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

III. Ergebnis der Versuche mit verdünntem Meerwasser.

Die Gewichtsverminderung ist der Uebersichtlichkeit halber in der Tabelle auf 25,0 spez. Gew. bezogen. Es ist also z. B. statt Verdünnung von 24,65 auf 24,2 gesetzt 25,0 auf 24,55. Das durchschnittliche spez. Gewicht des Meerwassers beträgt bei Helgoland 25,0.

Art der Reaktion	Die Reaktion trat ein von 25,0 auf
1. Plasmaaustritt und Grünfärbung bei	
Coscinodiscus radiatus	18,0
Actinoptychus undulatus	?
Rhizosolenia delicatula	20,0
Chaetoceras boreale	24,55, 23,0
Biddulphia rhombus	18,0
2. Grünfärbung ohne merkliche Umformung des Plasmas	
Guinardia flaccida	24,6
Rhizosolenia Stolterfothii	21,0
Bacteriastrum varians	22,8
Chaetoceras boreale, junge Dauersporen	14,0
Chaetoceras didymum	24,85
Eucampia Zoodiacus	24,3
Fragilaria hyalina	23,0
3. Zusammenziehung des Plasmas ohne Umfärbung der Chromatophoren	
Rhizosolenia styliformis	24,6, 24,0
Biddulphia sinensis	19,0
Biddulphia granulata	18,0
Ditylium Brightwellii	?

IV. So lückenhaft diese Ergebnisse auch sind, und so wenig allgemeine Gültigkeit sie vielleicht haben (der hier nicht berücksichtigte Einfluß der Temperatur auf das Verhalten der Diatomeen z. B. ist jedenfalls ein Faktor, der bei künftigen Versuchen mit in Betracht gezogen werden muß), so sind sie doch nicht ganz wertlos, sobald sie mit den Funden von Meeresdiatomeen im Brackwasser verglichen werden.

Als Brackwasser bezeichnet man die Mischung von Fluß- und Seewasser. Das Brackwassergebiet der Weser reicht nach Seyfert[1]) von Sandstedt (reichlich 20 km oberhalb Bremerhaven) bis 50 km abwärts von Bremerhaven (Rotersandleuchtturm). Innerhalb dieses Gebietes wird der Salzgehalt des Wassers stromaufwärts stetig geringer, so daß bei Sandstedt nur noch eine Spur von Meerwasser nachzuweisen ist. Der Salzgehalt ist aber an demselben Punkte nicht immer gleich, sondern die ganze Masse des Brackwassers wird durch die Bewegung von Ebbe und Flut stromab- und aufwärts bewegt. Außerdem ist eine Verschiedenheit in den Jahreszeiten festzustellen. Im Winter wird durch die größere Menge des Oberwassers die Flutgrenze weiter stromabwärts geschoben. Nach Seyfert (l. c., p. 26) besteht das Weserwasser bei Bremerhaven zur Zeit der Flut im Sommer aus 1 Teil Seewasser und 3 Teilen Flußwasser, im Winter aus 1 Teil Seewasser und 4 Teilen Flußwasser. Bei Niedrigwasser ist der Salzgehalt nicht weit über 0.

Es ist zu vermuten, daß Diatomeen, welche sich bei den Versuchen als sehr empfindlich zeigten, also bei einer Herabsetzung des spezifischen Gewichtes von 25,0 auf 24,8 bis 23,0 (entsprechend einer Verminderung der Konzentration um etwa 0,005—0,05 Aequ.) abstarben, auch dem Brackwasser gegenüber am wenigsten anpassungsfähig sein werden. Das betrifft hauptsächlich Arten von *Chaetoceras* und *Rhizosolenia*, ferner *Guinardia* und *Eucampia*. Es stimmt hierzu sehr gut, daß diese Arten tatsächlich mit geringen Ausnahmen in der Weser bei Bremerhaven nicht gefunden wurden. Arten von geringer Empfindlichkeit, also solche, die erst bei 19,0—18,0 spez. Gewicht starben, zeigten sich auch als Hauptvertreter im Brackwasser. Es sind besonders Arten von *Coscinodiscus* und *Biddulphia*. Man kann sich demnach folgendes Bild von dem Schicksal des Meeresplanktons im Brackwasser machen: Die empfindlichen Arten sinken schon beim Eintritt in das Brackwasser zu Boden. Je weniger sie dagegen von einem bestimmten Salzgehalt abhängig sind, um so weiter vermögen sie ins Brackwasser vorzudringen. Aber auch solche Arten, die ihr Leben noch in schwach salzigem Wasser zu fristen vermögen, scheinen die Vermehrungsfähigkeit größtenteils einzubüßen (*Biddulphia sinensis*).

Die oben bezeichneten Arten wurden sämtlich bei Hochwasser gefischt. Die bei Niedrigwasser vorgenommenen Fangversuche waren immer ergebnislos. Sie sind aber insofern bemerkenswert, als nicht nur keine Meeresdiatomeen gefunden wurden, sondern daß auch jeder Ersatz durch etwaige spezifische Brackwasser- oder Süßwasserformen fehlte. Es folgt daraus also, daß das Brackwasser der Weser überhaupt kein eigenes Diatomeenplankton erzeugt, sondern daß es nur in mehr oder weniger spärlicher Weise von der Nordsee aus damit versorgt wird. Ein Ersatz für das fehlende Plankton wird teilweise durch die reiche Vegetation der Schlickdiatomeen geboten.

[1]) Seyfert, Das Wasser im Flutgebiet der Weser. (Abhandl. d. Naturw. Vereins Bremen. Bd. XIII, H. 1.)

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Zoologische Ergebnisse

einer

Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen,

ausgeführt

im Sommer 1898 auf S. M. S. „OLGA".

Bearbeitet nach Sammlungen von **Dr. Cl. Hartlaub.**

Herausgegeben von der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

II. Teil.

VII. Die Alcyonaceen. Von **W. Kükenthal.**

VIII. Ergänzungsbericht über die von der „Olga"-Expedition gesammelten Bryozoen. Von **Hermann Kluge.**

Die Alcyonaceen der Olga-Expedition (1898).

Von

Prof. **W. Kükenthal**

in Breslau.

Mit einer Tafel (I) und 6 Figuren im Text.

Die Alcyonaceen, welche die Olga-Expedition erbeutete und die Biologische Anstalt auf Helgoland mir zur Bearbeitung überließ, gehören sämtlich der Familie *Nephthyidae* und sämtlich der Gattung *Eunephthya* in dem von mir begrenzten Umfange an.

Ueber die arktischen Alcyonaceen liegen bereits mehrere Arbeiten vor, so insbesondere die von Danielssen über die Ausbeute der Norske Nordhavsexpedition, von May über die ostspitzbergischen Alcyonaceen der Reise von Alfred Walter und mir, sowie die von May über die Formen der Reiseausbeute von Römer und Schaudinn. Gleichzeitig mit letzterer Bearbeitung hat May in der „Fauna arctica“ eine Zusammenstellung der bis jetzt bekannten Alcyonaceen des arktischen, subarktischen und subantarktischen Gebietes gegeben. Da ich im Verlaufe meiner Revisionsarbeit der Alcyonaceen bei den Gruppen angelangt bin, denen die arktischen Formen zugehören, und fast alle Originalexemplare nachuntersucht habe, bin ich zu anderen Auffassungen über die Umgrenzung der Gattungen und Arten gekommen, wie die früheren Autoren, und es war mir naturgemäß von großer Wichtigkeit möglichst viel Material von möglichst vielen Fundorten zur Untersuchung zu bekommen, um die Variabilität innerhalb der Art, sowie die Artgrenzen genauer prüfen zu können. So erwies sich auch das vorliegende Material der Olga-Expedition für diese Zwecke wertvoll.

Die arktischen Alcyonaceen gehören nur zwei Familien an, den *Cornularidae* und den *Nephthyidae*. May führt in seiner Bearbeitung in der „Fauna arctica“ noch zwei weitere Familien auf, die arktische Vertreter aufzuweisen haben, die *Organidae* und die *Alcyoniidae*. Die Familie *Organidae* muß aber wieder verschwinden, ebenso wie die Gattung *Organidus*, wie ich an anderer

Stelle ausführlich begründet habe, und von den arktischen Vertretern der Familie *Alcyonidae* käme höchstens *Anthomastus purpureus* in Betracht, der aber nur an der Westküste des mittleren Norwegens gefunden worden ist, also nicht als eigentlich arktisch bezeichnet werden kann. Die vier anderen Vertreter der Familie, welche May aufführt, nämlich *Nidalia arctica, Alcyonium rubiforme, Krystallofanes polaris* und *Sarakka crassa* sind sämtlich zu den Nephthyiden zu stellen. So bleiben als arktische Vertreter der Alcyonaceen nur einige *Cornulariden* und eine größere Zahl von *Nephthyiden*. Letztere gehören den beiden Gattungen *Gersemia* Marenz. und *Eunephthya* Verr. an. In vorliegender Ausbeute sind nur eine Anzahl Arten letzterer Gattung vertreten, und zwar folgende:

1) *Eunephthya rubiformis* (Ehrbg.).
2) *E. clavata* (Dan.).
2a) *E. clavata* var. *pellucida* n. v.
3) *E. glomerata* Verr.
4) *E. fruticosa* (Sars).
5) *E. rosea* (Dan.) var. *umbellata* n. v.

Eunephthya Verill em. Kükenthal.

1806 *Gorgonia* (pars) Rathke, in O. F. Müller, Zoolog. danica vol IV p. 20.
1834 *Nephthya* (pars) Ehrenberg, Korallentiere des roten Meeres p. 61.
1860 *Alcyonium* (pars) Sars, Forhandl. i Videnskabsselskabet i Christiania p. 140.
1868 *Nephthya* (pars) Pourtales, Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass. v. 1 No. 7 p. 130.
1869 *Eunephthya* Verrill, Americ. Journ. of Science and Arts 2. ser. vol 47 No. 140 p. 284.
1877 *Alcyonium* (pars) Koren & Danielssen, Fauna littoralis Norvegiae Teil III p. 81.
1878 *Gersemia* (pars) Marenzeller, Denkschr. Wiener Akademie Bd. 35 p. 375.
1882 „ Verrill, Bull. Mus. Comp. Zool. vol 11 No. 1.
1883 „ (pars) + *Duva* Koren & Danielssen, Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider p. 9.
1883 „ „ Verill, Report of the Commiss. of Fish and Fisheries for 1883.
1883 „ „ „ Bull. Mus. Comp. Zool. v. 11 p. 43 u. 44.
1886 „ „ Marenzeller, Die österr. Polarstation Jan Mayen Bd. III Zoologie.
1887 *Duva, Nephthya* (pars), *Voeringia, Fulla, Barathrobius, Gersemiopsis, Drifa, Nannodendron* Danielssen, Alcyonida, Norske Nordhavsexped. Bd. 5.
1891 *Voeringia* Studer, Mém. Soc. Zool. de France vol 4. Paris.
1896 *Paraspongodes* (ex parte), Kükenthal, Abhandl. Senkenb. naturf. Ges. v. 23.
1898 „ „ May, Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 11.
1899 „ „ „ Jena. Zeitschr. Naturw. v. 33 p. 141.
1900 „ „ „ Fauna arctica Bd. 1.
1901 *Eunephthya* + *Paraspongodes* (pars) Studer, Alcyonaires de l'Hirondelle p. 31 u. 33.
1903 „ (pars) Kükenthal, Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 19 p. 103.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich an dieser Stelle die Geschichte dieser Gattung geben wollte, und ich verweise auf die diesbezüglichen Ausführungen in meiner demnächst in den „Zoolog. Jahrbüchern" erscheinenden Revision. Schon aus obiger Synonymik erhellt, welchen Umfang ich der Gattung gebe, die folgendermaßen gekennzeichnet wird: „Nephthyiden von

baumförmig verzweigtem Aufbau, deren Polypen einzeln oder in Bündeln stehen. Polypen retractil oder nicht retractil, ohne Kelch und ohne Stützbündel. Kanalwände nicht dicht mit Spicula erfüllt."

1. Eunephthya rubiformis (Ehrbg.).

(Tafel 1 Fig. 1 und 4.)

1834 *Lobularia rubiformis* Ehrenberg, Korallentiere des roten Meeres p. 282.
1846 *Alcyonium rubiforme* Dana, Zoophytes p, 625.
1864 „ „ Verrill, Mem. Boston Soc. Nat. Hist. vol 1 p. 4.
1865 „ „ „ Proceed. Essex Inst. vol 4 p. 190.
1864/66 „ „ „ Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. vol X p. 355.
1868 „ „ „ Transact. Conn. Acad. vol 1 p. 459.
1887 „ „ Marenzeller, Die österr. Polarstation Jan Mayen Bd. 3. Zool.
1898 *Parasponyodes rubra* May, Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 11 p. 393 Fig. 3 a, b.
1900 *Alcyonium rubiforme* (Ehrbg.) + *Paraspongodes rubra* + *Paraspongodes globosa*, May, Fauna arctica v. 1 p. 400.

Von dieser Form liegen 5 Exemplare vor von Station 46, die sich durch ihre relative Größe auszeichnen. Das größte Exemplar mißt ca. 6 cm in der Höhe und 7 cm in der Breite. (Tafel I Fig. 1.) Auf einem kurzen, dicken sterilen Stammteil erhebt sich ein aus wenigen dicken Hauptästen gebildetes Polypar, an denen die zahlreichen kugelig angeschwollenen Endäste sitzen. Diese Endäste haben einen Durchmesser von 5—10 mm und stehen meist sehr dicht bei einander; nur gelegentlich lassen sie etwas von der unter ihnen liegenden Verzweigung erkennen. Immerhin ist der Aufbau durch seine Verzweigung als nephthyidenähnlich zu bezeichnen. Die Polypen sind fast ausschließlich auf die kugeligen Endäste beschränkt und finden sich nur gelegentlich an den tiefer gelegenen Teilen. An den Endästen stehen sie in gleichweiter Entfernung von 1,5 mm und eine Vereinigung zu Bündeln fehlt vollkommen. Die Gestalt der Polypen ist walzenförmig, ihre Länge beträgt etwa 2 mm. Die kurzen, plumpen Tentakel tragen jederseits 7—8 dicke Pinnulae. Die Tentakelspicula sind durchschnittlich 0,075 mm lange Spindeln, die mit wenigen grossen Dornen besetzt sind. Im unteren Teil der Tentakelachse liegen sie reichlicher als im oberen. In der Polypenwand liegen unten horizontale, darüber allmählich nach oben konvergierende, in 8 Doppelreihen angeordnete stab- bis spindelförmige, 0,2—0,35 mm lange Spicula, von ziemlicher Breite, und mit weitstehenden, hohen, aber abgerundeten Dornen besetzt. Ihre Zahl wie ihre Anordnung ist nicht konstant, durchschnittlich liegen etwa 10 Spicula in jeder

Fig. A.
Eunephthya rubiformis (Ehrb.). Polypenköpfchen. Vergr. × 50.

Fig. B.
Spicula von *Eunephthya rubiformis*.
a. obere Astrinde.
b. c. untere Stammrinde.
d. inneres Cönenchym.
Vergr. 200.

Reihe übereinander. Die Polypen sind vollkommen retractil. Im oberen Cönenchym liegen in der äußeren Rinde zahlreiche 0,12 mm lange Walzen, mit gürtelförmig angeordneten, verästelten Dornen. Meist finden sich 2 solcher Gürtel und gelegentlich dazwischen ein schlankeres glattes Mittelstück. In der unteren Stammrinde werden diese Spicula kleiner, breiter und unregelmäßiger bedornt. Ebensolche Spicula, nur viel spärlicher enthält auch das innere Cönenchym. Das Schlundrohr ist ebenfalls bewehrt, es lagern hier zahlreiche 0,09 mm lange Spindeln. Farbe bei 4 Exemplaren hellrosenrot, bei einem Exemplare gelbweiß.

Ich habe diese Formen zur Art *Eunephthya rubiformis* (Ehrb.) gestellt, die von den früheren Autoren als *Alcyonium* aufgefaßt worden ist. Es ist kein Zweifel, daß sie mit *Alcyonium* sehr vieles gemein hat, insbesondere ist der innere Aufbau, den ich an Schnittserien studiert habe, noch durchaus nach dem Typus von *Alcyonium* aufgebaut. Das dicke, die einzelnen Gastralräume trennende Cönenchym ist von zahlreichen entodermalen Kanälen und Strängen durchzogen, welche die Gastralräume indirekt mit einander verbinden. Auch die Anordnung der Polypen in ungefähr gleichweiter Entfernung, sowie ihre vollkommene Retractilität sind Alcyoniumcharaktere. Dagegen ist der baumartige Aufbau schon mehr nephthyidenähnlich, und da sich von dieser Form alle Uebergänge zu typischen Nephthyiden finden lassen, so wird sie besser zu letzteren als eine Uebergangsform zu stellen sein. May (1900) führt *Alcyonium rubiformis* bei den Alcyoniden auf, beschreibt aber außerdem zwei neue zur Familie der *Nephthyiden* gestellte Arten als *Parasponyodes rubra* und *P. globosa*, die in jeder Hinsicht mit vorliegenden Formen identisch sind, wie ich mich durch die vergleichende Untersuchung von insgesamt 48 Exemplaren überzeugen konnte.

Die Verbreitung dieser Art ist eine recht ausgedehnte. Sie ist als rein arktisch zu bezeichnen und annähernd circumpolar. Gefunden wurde sie bei Spitzbergen, Jan Mayen, Neu-Fundland, Eastport, Behringsstraße.

Aus der inneren Organisation ist hervorzuheben, daß der Aufbau durchaus alcyonidenähnlich ist. Das Cönenchym zwischen den Gastralräumen ist sehr dick und dicht erfüllt mit einem Netzwerk von Kanälen und eines Lumens entbehrenden entodermalen Zellsträngen. (Siehe Taf. 1 Fig. 4.) Eine direkte Verbindung der Gastralräume habe ich nicht beobachten können. Auf der Abbildung sieht man auch, daß die Spicula sich fast ausschließlich in der Peripherie der Kolonie, unter der Oberfläche befinden. Das Cönenchym ist nicht ganz homogen, sondern es wechseln dichtere strangförmige, netzförmig mit einander verbundene Partien mit helleren ab, auch kommen einzelne Zelleinschlüsse reichlich vor. In den tieferen Regionen der Gastralräume weisen nur die beiden dorsalen Septen deutliche zweilappige Mesenterialfilamente auf.

2. *Eunephthya clavata* (Dan.).

1887 *Voeringia clavata* + *Voeringia capitata* + *Nannodendron elegans* Danielssen, Alcyonider, Norske Nordhavsexp. p. 29—32, taf. 20 fig. 45—83, p. 33—36 taf. 21 fig. 28, p. 69 taf. 7 fig. 45—47, taf. 8.

1898 *Paraspongodes clavata* + *P. glacialis* May, Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 11 p. 390—396 taf. 23 fig. 2a, b, fig. 4a, b.

1900 *Paraspongodes clavata* + *P. glacialis* + *P. grielgi* + *P. capitata* May, Fauna arctica Bd. 1 p. 395.

Von dieser Art lagen mir von St. 44 zwei kleine Exemplare vor, das größere 4 cm hoch und 2,2 cm breit, von St. 28 zwei größere, das größte 6,5 cm hoch. Alle Exemplare sind baumförmig und etwas in einer Ebene abgeplattet. Im Aufbau und der inneren Organisation zeigt sich eine große Aehnlichkeit mit *E. rubiformis*. Der Aufbau ist lockerer als bei dieser Form, und dadurch werden größere Strecken des Hauptstammes und der Aeste sichtbar. Die Polypen sind 1,2 - 1,8 cm hoch und etwa halb so breit; sie sitzen nahezu ausschließlich an den kugelig verdickten Enden der Endäste. In der Polypenbewehrung fällt auf, daß die unteren, horizontal liegenden Spicula schärfer von den sich darüber erhebenden convergierenden Doppelreihen geschieden sind. Diese unteren Spicula sind ziemlich erheblich mit der konvexen Seite nach oben eingekrümmt. Die obersten Spicula liegen fast longitudinal, es sind bedornte Spindeln von 0,36 mm Länge. In den Tentakeln finden sich bis 0,1 mm lange, transversale Spicula, in der oberen Rinde 0,13—0,3 mm lange dicke Spindeln, die dicht mit großen verzweigten Dornen besetzt sind, während in der Stammrinde kleinere, 0,12 mm lange Spicula auftreten mit zwei Gürteln großer Dornen, zwischen denen ein glattes Mittelstück liegt. Die Kanalwände enthalten spärlich 0,09 mm lange Spicula mit flachen Dornen. Farbe weißgrau. Fundort: Station 44 und Station 28.

In diese Art beziehe ich ein: *Voeringia capitata* Dan., *Paraspongodes glacialis* May, *Paraspongodes griegi* May, sowie *Nannodendron elegans* Dan. Das von Danielssen gemeldete Vorkommen von Zooiden bei letzterer Form ist ein Irrtum, wie ich mich durch Untersuchung des Originalexemplares überzeugen konnte.

2a. *Eunephthya clavata* var. *pellucida* n. var.

(Tafel I Fig. 2.)

Ein Exemplar von St. 36 weist mancherlei Eigentümlichkeiten auf, die eine besondere Beschreibung erfordern. Das Exemplar, welches im Aufbau sehr ähnlich dem Originalexemplare von *Nannodendron elegans*, aber stark durchscheinend ist, hat eine Höhe von 3,4 cm bei einer größten Breite von 2,4 cm. Die ziemlich rigide Kolonie ist baumförmig und vorwiegend in einer Ebene entwickelt. Von einer breiten membranösen Basis erhebt sich in allmähliger Verjüngung ein regelmäßig längs- und quergestreifter Hauptstamm, der fast von unten an Seitenäste abgibt. Die untersten sind senkrecht zum Hauptstamm gestellt, die oberen in spitzem Winkel. Jeder dieser

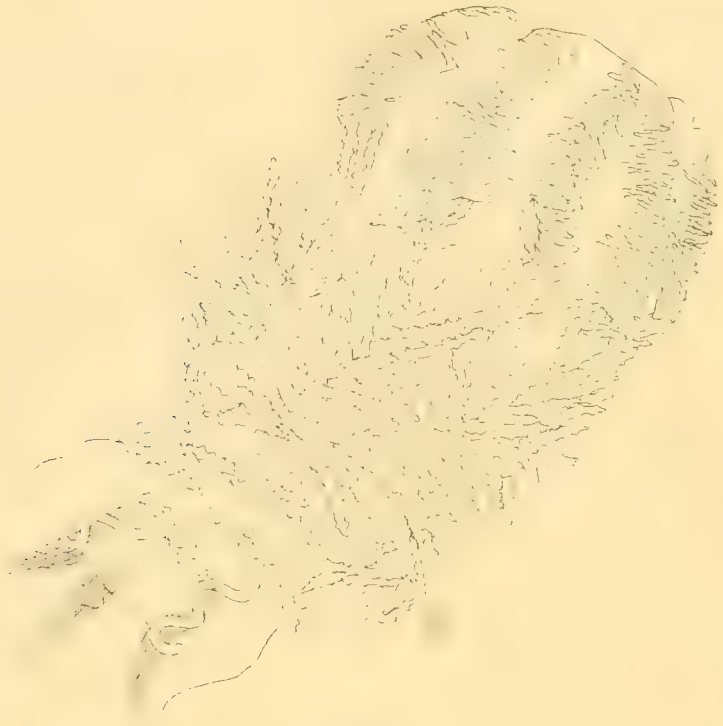


Fig. C.
Polyp von *Eunephthya clavata* var. *pellucida*. Vergr. 500.

Fig. D.
Spiculum der oberen Rinde von *Eunephthya clavata* var. *umbellata*. Vergr. 200.

Fig. E.
Spiculum der Stammrinde von *Eunephthya clavata* var. *pellucida*. Vergr. 200.

Aeste, die meist unverzweigt sind, schwillt an seinem Ende beträchtlich an, und hier stehen die Polypen in ziemlich weitem Abstande von einander, während sie dem unteren Teil der Aeste und dem Stamm fehlen. Die Polypen sind vollkommen retractil und ca. 2 mm lang. Man kann an ihnen einen schlankeren Stiel und ein angeschwollenes Köpfchen unterscheiden. Der Stiel enthält keine Spicula, erst dicht unter dem Köpfchen treten transversale Spindeln auf, die sich allmählich zu spitz convergierenden erheben. Im ganzen sind etwa 12—15 übereinander liegende Spindeln vorhanden. Die großen Tentakel sind dicht erfüllt mit breiten, mit großen rundlichen Dornen besetzten Spicula, die in der Tentakelachse in 2 in einander geschobenen Reihen stehen und unten 0,18 mm Länge erreichen. Die Polypenbasis wird umgeben von zahlreichen Rindenspicula des Cönenchyms, von ovaler Gestalt, 0,25 mm lang, 0,09 mm breit und dicht mit plumpen zackigen Warzen besetzt. In der übrigen Rinde liegen diese Spicula viel vereinzelter und werden dem bloßen Auge als weiße, glänzende Körperchen sichtbar. Die Stammrinde enthält 0,12 mm lange, weiter bedornte Spicula, die den Kanalwänden anscheinend fehlen. Farbe weißlich-gelblich, durchscheinend.

Fundort: Station 36.

Diese Form schließt sich eng an *E. clavata* an, weicht aber etwas von den typischen Exemplaren ab, besonders in der Größe und Gestalt der oberen Rindenspicula, so daß ich sie als Varietät aufführe.

3. *Eunephthya fruticosa* (Sars).

(Tafel I Fig. 5.)

1860 *Alcyonium fruticosum* Sars, Forhandl. Vid. Selsk. Christiania p. 140.
1877 „ „ Koren und Danielssen, Fauna littor. Norv. P. 3 p. 81, t. 3 fig. 8—11.
1878 *Gersemia florida* Marenzeller, Coel. Echinod. und Würmer der k. k. österr.-ung. Nordpol-Expedition p. 375.
1883 „ *longiflora* Verrill, Results Albatross t. 2 fig. 13.
1886 „ *danielsseni* Marenzeller, Porif. Anthoz., Ctenophor. und Würmer von Jan Mayen p. 16.
1887 *Voeringia fruticosa* + *Voeringia polaris* + *Voeringia pygmaea* + *Voeringia dryopsis* + *Voeringia jan-mayeni* + *Voeringia abyssicola* + *Barathrobius palmatus* + *Barathrobius digitatus* + *Krystallofanes polaris* + *Fulla Schiertzi* Danielssen, Norske Nordhavs Exped. Alcyonida Bd. V.
1887 „ *fruticosa* Jungerssen, Dijmphna Togtets zool.-bot. Udbytte. Kara Havets Alcyonider.
1898 *Paraspongodes fruticosa* May, Zool. Jahrb. Abt. Syst. v. 11 p. 388 taf. 23 fig. 1—1 c.
1900 „ „ „ Fauna arctica v. 1 p. 3, p. 10, 11.

Von dieser Art lagen mir 6 Exemplare vor, alle von St. 33, das größte von 6,2 cm Länge. Die Polypen waren teils ausgestreckt, teils contrahiert, wodurch eine kolbige Anschwellung der Endzweige resultiert. Im übrigen fanden sich keine Abweichungen von den bereits früher beschriebenen Exemplaren vor.

Wie obiger Synonymik zu entnehmen ist, habe ich zu dieser Art nicht weniger als 13 früher beschriebene Arten gestellt, die in 5 Gattungen untergebracht waren. Eine Begründung soll in der demnächst erscheinenden Revision erfolgen.

Von Interesse ist die innere Organisation dieser Art, welche ich an Querschnittserien studiert habe. Wie Fig. 5 auf Taf. I zeigt, ist das Cönenchym zwischen den Gastralräumen wesentlich schmäler geworden als bei *E. rubiformis*, und auch das entodermale Kanalnetz hat sich sehr stark vermindert. Es existiert nur noch in Form entodermaler Stränge, die in der Mitte des die Gastralräume trennenden Cönenchyms verlaufen. Dafür sind aber direkte Verbindungen der Gastralräume vorhanden, wie auf Fig. 5, in deren Mitte ersichtlich ist. Auffällig weit springen bei dieser Form die Septen vor, von denen nur die beiden dorsalen mit zweilappigen Mesenterialfilamenten erscheinen. Das Entoderm der Gastralräume ist stark entwickelt und bildet dicht nebeneinander liegende zellenartige Vorsprünge. Sehr deutlich läßt sich auf der Abbildung die Lage der Spicula erkennen, die sich in dichter Anordnung in der Peripherie finden. Umgeben sind die Hohlräume, in denen sich die Spicula befanden, von Strängen von Zellen, die mit denen des Ektoderms in ununterbrochenem Zusammenhange stehen. Es wird dadurch eine Art Rindenschicht gebildet, die ziemlich scharf von dem darunter liegenden homogenen Cönenchym getrennt ist. Die in dieser Region vorkommenden Gonaden erwiesen sich ausnahmslos als männliche. Auf einem Schnitt durch den oberen Teil eines Polypen erscheint das Schlundrohr als ein dickwandiges Rohr mit zahlreichen kleinen Längsfalten und einer sehr kräftig entwickelten Siphonoglyphe versehen.

4. *Eunephthya glomerata* Verrill.

1869 *Eunephthya glomerata* Verrill, Americ. Journ. Science vol 47 p. 284.
1878 *Ammothea luetkeni* Marenzeller, Die Cölenteraten, Echinodermen und Würmer der k. k. österr.-ungar. Nordpol-Exped. p. 372—374 taf. III fig. 1.
1880 *Alcyonium luetkeni* Verrill, Proceed. United States Nat. Mus. Washington Vol II p. 200.
1886 *Ammothea luetkeni* Marenzeller, Poriferen, Anthozoen, Ctenophoren und Würmer von Jan Mayen p. 16.
1887 *Nephthya polaris* + *Nephthya flavescens* + *Nephthya rosea* + *Drifa islandica* + *Gersemiopsis arctica* Danielssen, Norske Nordhavsexp. Bd. V Alcyonida.
1898 *Paraspongodes polaris* May, Alcyonarien von Ostspitzbergen, Zool. Jahrb. Abt. Syst. v. 11 p. 397.
1899 „ *luetkeni* + *Paraspongodes polaris* May, Beiträge zur Systematik und Zoologie der Alcyonaceen, Jen. Zeitschr. f. Naturw. v. 33 p. 148 u. 154.
1900 „ *luetkeni* + *Paraspongodes sarsi* May, Die arktische, subarktische und subantarktische Alcyonaceenfauna, in: Fauna arctica Bd. I p. 399.

Von dieser sehr häufigen Form lagen mir vier Exemplare vor, drei von ein und demselben Fundort (St. 18). Zwei derselben sind baumförmig in die Höhe entwickelt, das dritte dagegen mehr strauchförmig, indem von einer gemeinsamen Basis aus zahlreiche kurze Hauptäste ausstrahlen. Die Polypenverteilung ist eine mehr lockere, je 5—8 Individuen bilden eine Gruppe, und die Polypenkörper sind etwas größer. Alle anderen Merkmale, insbesondere die Spiculabewehrung gleichen aber einander bei allen drei Exemplaren vollkommen, so daß kein Zweifel obwalten kann, daß alle drei zur gleichen Art gehören, wenn auch der Aufbau Verschiedenheiten aufweist. Diese Exemplare sind auf großen Balanus aufgewachsen, ein viertes von St. 41 auf einer Muschel. Die Farbe war bei allen Exemplaren hellgrau.

Wie aus den oben aufgeführten Synonymen hervorgeht, stelle ich zu *E. glomerata* 7 weitere Arten, die teilweise zu anderen Gattungen gerechnet worden waren.

5. *Eunephthya rosea* (Koren u. Dan.) var. *umbellata* n. v.

(Tafel I Fig. 3 und 6.)

1883 *Duva rosea* Koren und Danielssen, Nye Alcyonider etc. p. 1 taf. 1 fig. 1—10, taf. 2 fig. 1—12.
1900 *Paraspongodes rosea* May, Fauna arctica p. 390.

Von dieser Art liegen mir 11 Exemplare vor, von St. 41 stammend, die von der typischen Form von *E. rosea* etwas abweichen, so daß ich sie zu einer neuen Varietät vereinige.

Außer einigen Exemplaren mit abgerissenem Stiel findet sich ein vollkommen intaktes, welches ich der Beschreibung zu Grunde lege. Es ist 8,8 cm hoch, baumförmig und ziemlich rigid. Der unten breite Stamm verjüngt sich allmählich nach oben zu, und ist auf ein Drittel seiner Gesamtlänge steril, dann gibt er zahlreiche kräftige, lange Aeste ab, die etwas gekrümmt sind und kurze Seitenäste absenden. Diese teilen sich kurz unter der Oberfläche mehrfach dichotomisch, und an den Endzweigen sitzen in Gruppen zu 5 die Polypen, die eng zusammentreten und größere Dolden bilden. Der Aufbau ist also typisch umbellat. Die größeren Dolden-

Fig. F. *Eunephthya rosea* var. *umbellata.* Polyp. Vergr. 50.

gruppen sind durch Zwischenräume von einander getrennt, so daß die Verästelung darunter sichtbar wird, was besonders stark auf einer Seite der etwas in einer Ebene entwickelten Kolonie deutlich ist. Der Aufbau ist also locker zu nennen. Die Polypen bestehen aus einem kurzen Stiel und einem dazu geneigten Köpfchen, beide zusammen ca. 2,5 mm lang. Die kurzen und breiten Tentakel sind mit kurzen, dicken Pinnulä besetzt; im unteren Teile der Tentakelachse finden sich 0,09 mm lange Spindeln, in den Pinnulä sehr viel kleinere vor. Die Polypenbewehrung ist auf der dorsalen Seite stärker als auf der ventralen. Es sind stark mit organischer Substanz durchsetzte Spindeln von faseriger Textur, ca. 0,22 mm lang und sehr wenig bedornt, die bald in dichten Doppelreihen, bald mehr vereinzelt in nahezu longitudinaler Richtung gelagert sind, und sich auf die dorsale Seite des Stieles fortsetzen, während die ventrale nahezu spiculafrei ist. Auch in der Stielrinde vermochte ich bei vorliegendem Exemplare keine Spicula zu entdecken, ebensowenig in den Kanalwänden. Farbe rotviolet. Die Polypenspicula glänzend weiß, der Stamm mehr bräunlich.

Mehrere bedeutend größere Stämme der gleichen Art und vom gleichen Fundort waren von ihrem unteren Stamme abgerissen und zeigten ganz das gleiche Verhalten. Ein kleines, auf einem *Pecten* festgewachsenes Exemplar bot dagegen mancherlei Abweichungen. Von einer stark verbreiterten membranösen Basis erheben sich 2 Stämme, der eine 4,3 cm, der andere 1,2 cm hoch. Die größere der beiden Kolonien hat einen sich stark verjüngenden sterilen Stiel, der über die Hälfte der Gesamtlänge erreicht. Vom Hauptstamm gehen nach allen Richtungen gestreckte, schlanke Aeste ab, die sich erst kurz unter der Oberfläche mehrfach dichotomisch teilen, und an den Enden der Endzweige die zu kleinen Dolden zusammentretenden Polypengruppen tragen. Die Polypen haben gleiche Größe und Gestalt wie beim zuerst beschriebenen Exemplare, nur ist die Bewehrung etwas kräftiger, indem die Spicula stärker bedornt sind, und diese Dornen auf der dorsalen Seite des Köpfchens aus der Wandung vorragen. In der unteren Rinde finden sich Spicula vor als 0,1 mm lange Stäbchen, die einige große abgerundete Dornen tragen. Die Farbe im Alkohol ist grauweiß.

Zwischen diesen beiden beschriebenen Formen finden sich nun Uebergänge, ebenfalls vom gleichen Fundort stammend, so daß sich also hier eine ziemlich erhebliche Variabilität konstatieren läßt, die zum Teil wohl auf das verschiedene Alter zurückzuführen ist. Bei jungen Exemplaren ist die Verzweigung noch gering und die Aeste sind kurz, bei älteren Exemplaren werden die Aeste viel länger und sind stärker verzweigt. Ferner sind auch bei älteren Exemplaren die aus den einzelnen Polypengruppen gebildeten Dolden viel größer als bei jüngeren. Eine gewisse Variabilität herrscht auch in der Anordnung der Polypen, die bald enger bald weiter in den Gruppen angeordnet sind, und auch die Bewehrung ist nicht ganz konstant, indem die Zahl der Polypenspicula nicht ganz gleich bleibt. Auch kann die Bedornung stärker oder schwächer sein und auch die Größe kann innerhalb gewisser Grenzen schwanken. Ebenso können in der unteren Rinde Spicula vorkommen oder fehlen. Endlich scheint auch die Farbe zu variieren, soweit man nach Alkoholexemplaren urteilen kann.

Von der typischen *E. rosea* weicht die Form durch untergeordnete Merkmale ab, so daß sie vielleicht später mit ihr vollkommen vereinigt werden kann, wenn weitere Uebergänge sich finden.

Zwei weitere Exemplare von St. 55 sind weniger gut erhalten, gehören aber wahrscheinlich auch zum Formenkreis der *E. rosea*.

Der innere Bau, den ich auf Querschnitten studierte, weist bedeutungsvolle Anklänge an den der Alcyoniiden auf (siehe Taf. I Fig. 6). So werden die Gastralräume, welche Aeste und Stamm durchziehen, durch breite Cönenchymwände von einander getrennt, in denen in der Mitte entodermale Zellstränge sowie Kanäle verlaufen, die netzförmig unter sich, wie mit dem Entoderm der Gastralräume verbunden sind. Außer vereinzelten Zelleinschlüssen enthält das Cönenchym zahlreiche stark gewundene Fasern. Die Septen ziehen sämtlich in die Gastralräume tief hinab. Die beiden dorsalen tragen zweilappige, eine Rinne bergende Mesenterialfilamente, und sind auf beiden Seiten mit sehr kräftig entwickelter Muskulatur versehen; die beiden sich daran anschließenden lateralen Septen haben wie die übrigen unten keine Mesenterialfilamente, wohl aber eine starke, beiderseits entwickelte Muskulatur, während die vier übrigen Septen nur schwache und einseitig entwickelte Muskulatur besitzen. Auch die Polypenwand ist dick, indem sich eine ansehnliche Cönenchymschicht entwickelt hat, in deren peripherem Teile die Spicula liegen. Die deutliche Siphonoglyphe erstreckt sich in der ganzen Länge des gefalteten Schlundrohres. Im unteren Gastralraum fanden sich zahlreiche männliche Gonaden.

Breslau, den 24. Juli 1906.

Uebersicht der an verschiedenen Stationen der Olga-Reise erbeuteten Alcyonaceen.

Station 18. **77° 41′ N 12° 50′ O; Westküste Spitzbergens;** 9. Juli; Schlickgrund; 95 m Tiefe.

Eunephthya glomerata (3 Ex.).

„ **28.** **Am Eingang der Kingsbay nahe der Nordspitze von King Charles Forland;** 9. Juli; Schlickgrund; 40—140 m Tiefe.

Eunephthya clavata (2 Ex.).

„ **33.** **In der Sassenbay etwa unter Cap Tordsen;** 23. Juli; Zäher Schlick; 200 m Tiefe

Eunephthya fruticosa (6 Ex.).

„ **36.** **Recherche Bay (Bel-Sund);** 24. Juli; Schlick; 40 m Tiefe.

Eunephthya clavata var. *pellucida* (1 Ex.).

„ **41.** **76° 21′ N 15° 7′ 30″ O;** 27. Juli; Schlick mit Sand; 145 m Tiefe.

Eunephthya glomerata (1 Ex.).

Eunephthya rosea var. *umbellata* (11 Ex.).

„ **44.** **73° 56′ N 19° 47′ O;** 4. August; Feiner Sand; 132 m Tiefe.

Eunephthya clavata (2 Ex.).

„ **46.** **74° 3′ N 19° 7′ O;** 5. August; Grober Sand mit todten Muscheln; 84 m Tiefe.

Eunephthya rubiformis (5 Ex.).

„ **55.** **75° 40′ N 17° 1′ O;** 9. August; Grüner Schlick; 200 m Tiefe.

Eunephthya rosea? (2 Ex.).

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS

Tafelerklärung.

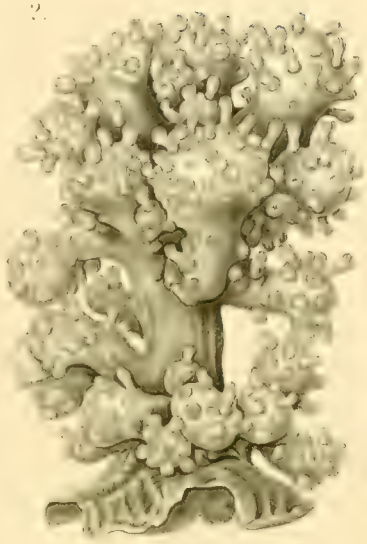
Fig. 1. *Eunephthya rubiformis.* Natürliche Größe.
Fig. 2. *Eunephthya clavata* var. *pellucida.* Vergrößerung 2.
Fig. 3. *Eunephthya rosea* var. *umbellata.* Natürliche Größe.
Fig. 4. *Eunephthya rubra.* Querschnitt durch das Cönenchym. Vergrößerung 35.
Fig. 5. *Eunephthya fruticosa.* Querschnitt durch das Cönenchym. Vergrößerung 54.
Fig. 6. *Eunephthya rosea* var. *umbellata.* Querschnitt durch das Cönenchym. Vergrößerung 18.

Erklärung der Figurenbezeichnungen.

Coen. = Cönenchym.
Cstr. = entodermale Stränge im Cönenchym.
d. S. = dorsales Septum.
l. S. = laterales Septum.
v. S. = ventrales Septum.
Ek. = Ektoderm.
En. = Entoderm.
Gastr. = Gastralhöhle.
m. G. = männliche Gonade.
Sph. = Hohlraum, in dem ein Spiculum war.

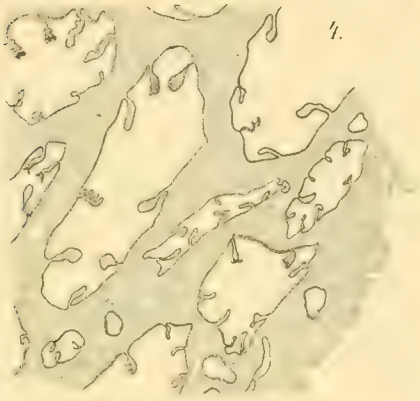
1.

2.



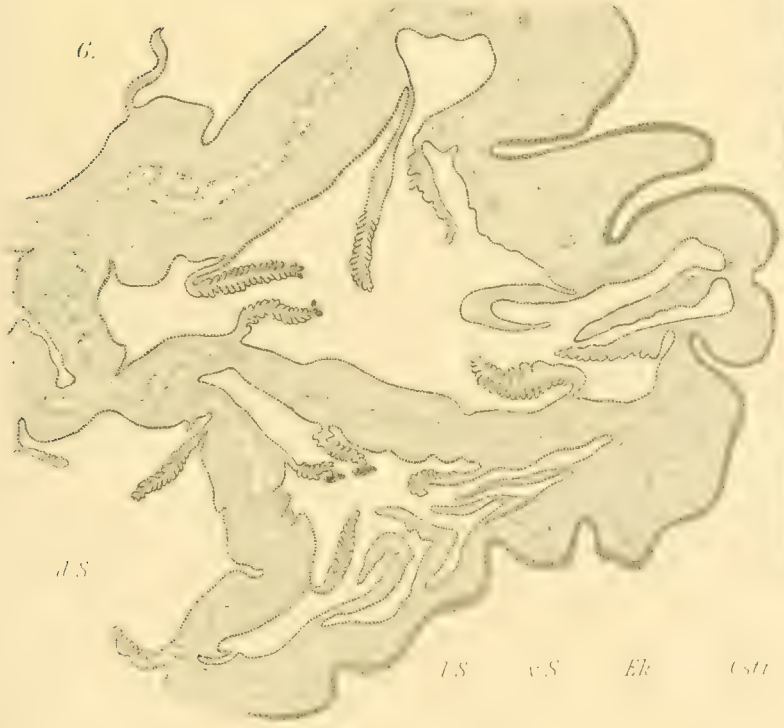
3.

4.



5.

6.



Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Ergänzungsbericht

über die von der „Olga"-Expedition gesammelten Bryozoen.

Von

Hermann Kluge,

Privatdocent an der Universität zu Kasan.

Da ich bei meiner monographischen Bearbeitung der Bryozoen des arktischen Gebietes mir als Ziel gestellt habe, möglichst genaue Kenntnisse der Verbreitung und Variierung der in diesem Gebiete vorkommenden Arten zu erreichen, und dieses auf Grund der Litteratur-Angaben allein wegen der verwickelten Synonymik und großen Schwierigkeiten in der Bestimmung mancher Arten zu tun, sich für unmöglich erwies, so entschloß ich mich, möglichst alle Bryozoensammlungen, die als Material für die veröffentlichten Arbeiten aus dem erwähnten Bezirk dienten, persönlich zu revidieren. Dieser zur Erzielung eines exakten Bildes der Bryozoenfauna eines bestimmten Gebietes einzig richtige Weg führte mich zu vielen wichtigen Erfolgen in der Aufklärung jenes Bildes, und so gelang es mir zum Schlusse zu kommen, daß die Bryozoenfauna des arktischen Gebietes einen ganz distinkten und in sich abgeschlossenen Charakter zeigt. Darum möchte ich hier betonen, daß es sehr wünschenswert wäre, daß auch andere Forscher möglichst oft solche Revisionen der älteren, resp. der vorhergegangenen Bearbeitungen vornähmen, denn mit dem Wachstum unserer Kenntnisse verändern sich auch unsere Auffassungen der Arten.

Dem von Prof. Hartlaub ausgesprochenen Wunsche, die Resultate meiner Revision der von der „Olga"-Expedition gesammelten und von O. Bidenkap bearbeiteten Bryozoen in den Zoologischen Ergebnissen der „Olga"-Expedition als Nachtrag zu der Bidenkapschen Arbeit zu veröffentlichen, erlaube ich mir mit der gegenwärtigen Arbeit entgegenzukommen. Bei dieser Gelegenheit sage ich Herrn Prof. Hartlaub meinen besten Dank für die liebenswürdige Ueberlassung des Materials zur Durchsicht.

Ich muß bemerken, daß diese Arbeit nur eine Liste der von der Expedition gesammelten Arten darstellt, und darum beschränke ich mich betreffs der Synoymik nur mit derjenigen, die genau angibt, welche Form ich vor mir gehabt habe, und über deren Identität kein Zweifel sein kann, und zweitens behalte ich in dieser Arbeit die von der Mehrzahl der Autoren angenommenen Genera- und Species-Namen, da die genaue Besprechung aller dieser Fragen ich nach Vollendung meiner Untersuchungen in meiner Monographie der arktischen Bryozoen zu geben beabsichtige. Nur für diejenigen Arten, die erstens neu erscheinen und zweitens, deren Bestimmung infolge mangelnder Kenntnisse einer gewissen Subjektivität unterworfen ist, gebe ich die nötigen Abbildungen.

Wenn wir kurz die Resultate unserer Revision zusammenfassen, so ergibt sich erstens eine beträchtliche Vermehrung der in der Sammlung sich befindenden Formen, nämlich von, von Bidenkap angegebenen 47 bis zu 82, und zweitens habe ich Gelegenheit gehabt, auch dieses Mal beweisen zu können, daß gewisse Arten wie *Membranipora catenularia* (James.), *Microporella impressa* (Aud.), *Cellepora avicularis* Hinks, *Cellepora pumicosa* L. und *Alcyonidium parasiticum* (Flem.) in den Gewässern von Spitzbergen oder Bäreninsel, trotz einiger Behauptungen in der Litteratur, nicht vorkommen, und was unter diesen Namen erwähnt worden ist, sind ganz andere Formen.

Was nun den Inhalt der Bidenkapschen Arten betrifft, so ergibt sich derselbe aus der beifolgenden Liste, wobei rechts die Bedeutung der von Bidenkap unrichtig bestimmten Arten angegeben ist.

Gemellaria loricata L.
Menipea ternata Ell. u. Sol.
„ „ var. *gracilis* Van Bened.
Cellularia Peachii Busk.

Scrupocellaria scabra v. Bened. = *Scrupocellaria scabra* (Van Beneden).
„ „ var. *paenulata* Norman.
„ *arctica* (Busk.).

Bugula murrayana Johnst. forma *typica* = *Bugula murrayana* (Johnston).
„ „ var. *fruticosa* (Pack.).

„ „ „ f. *quadridentata*.
Caberea Ellisii Fleming.
Flustra securifrons Pallas.
Pseudoflustra solida Stimpson.
Membranipora spitzbergensis (Smitt) Bidenkap.

„ *catenularia* Jameson = *Membranipora flemingi* Busk, var. *septentrionalis* n. var.

Microporella impressa Aud. = *Microporella ciliata* (Pallas), var. *arctica* Norman.

Myriozoum subgracile D'Orb.

Schizoporella auriculata Hassal = *Schizoporella lineata* (Nordgaard).

Celleporella hyalina L.

Lepralia vitrea v. Lor. = *Lepralia contigua* (Smitt).

Porella concinna Busk. = *Porella concinna* (Busk.), var. *belli* (Dawson).
„ *acutirostris* Smitt.
„ *peristomata* (Nordgaard).

„ *proboscidea* Hincks = *Porella proboscidea* Hincks.
„ *struma* (Norman).

„ *elegantula* D'Orb. = *Porella saccata* (Busk.).

Palmicellaria Skenei Ell. u. Sol., f. *bicornis* Busk.

Escharoides Sarsii Smitt = *Escharoides sarsi* Smitt.
Porella compressa (Sowerby).

Smittia porifera Smitt.

„ *propinqua* Smitt.

„ *arctica* Norman = *Smittia minuscula* (Smitt).

Mucronella pavonella Ald.

„ *sincera* Smitt.

„ *cruenta* Norman = *Monoporella spinulifera* (Hincks).
Schizoporella cruenta (Busk.).

„ *ventricosa* Hass. = *Mucronella abyssicola* (Norman).

„ *labiata* Boeck.

Retepora beaniana King.

„ *cellulosa* L.

Cellepora surcularis Packard = *Cellepora surcularis* (Packard).
„ *ventricosa* Lorenz.
„ *tuberosa* (D'Orbigny).

„ *pumicosa* L. = *Cellepora nordgaardi* n. sp.

„ *nodulosa* Lorenz = *Cellepora nodulosa* Lorenz.
„ *nordgaardi* n. sp.

„ *avicularis* Hincks = *Cellepora nodulosa* Lorenz.

Rhamphostomella costata Lorenz.

„ *plicata* Smitt = *Rhamphostomella plicata* (Smitt).
„ *spinigera* Lorenz.

„ *bilaminata* Hincks = *Rhamphostomella spinigera* Lorenz.

„ *radiatula* (Hincks).

Stomatopora fungia Couch.

Stomatopora repens S. Wood	=	*Stomatopora diastoporides* (Norman).
Diastopora obelia Johnston	=	*Diastopora obelia* (Johnston), var. *arctica* Waters. *Stomatopora diastoporides* (Norman).
Idmonea atlantica Forb.		
Hornera lichenoides L.		
Alcyonidium gelatinosum L.		
„ *hirsutum* Flem.		
„ *parasiticum* Flem.	=	Schwamm. *)

Außer den soeben angeführten Arten war ich im Stande noch folgende Arten zwischen seinem Materiale zu konstatieren:

Flustra abyssicola M. Sars.
Membranipora craticula Alder.
„ *lineata* (L.)
„ *cymbaeformis* Hincks.
„ *arctica* (D'Orbigny).
„ *unicornis*, var. *armifera* Hincks.
„ *whiteavesi* Norman.
Cribrilina annulata (Fabricius), var. *spitzbergensis* Norman.
„ *watersi* Andersson.
Hippothoa divaricata Lamouroux, var. *arctica* n. var.
Schizoporella elmwoodiae Waters.
„ *sinuosa* (Busk).
Porella bella Norman.
„ *mucronata* (Smitt).
„ *plana* Hincks.
Escharoides rosacea (Busk).
Mucronella peachi (Johnston).
Smittia reticulato-punctata (Hincks).
Retepora elongata Smitt.
Rhamphostomella bilaminata (Hincks).
Lichenopora verrucaria (Fabricius).
Stomatopora granulata Hincks.
„ *major* (Johnston).
„ *incrassata* (Smitt).
„ *dilatans* (Johnston).
Cylindroecium dilatatum (Hincks).

*) Nach liebenswürdiger Bestimmung von Prof. Weltner hier befanden sich 2 Arten: *Iotrochota* sp. und *Polymastia* sp.

Cheilostomata.

Gemellaria loricata (L.).

1758 *Sertularia loricata,* Linnaeus, Syst. Nat., ed. X, p. 815.
1867 *Gemellaria loricata,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, p. 286 u. 324, pl. XVII, Fig. 54.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss Meeresunters., Bd. 4, Hf. 2, p. 249.

Fundort: St. **12, 29, 45, 46, 55.**

Scrupocellaria scabra (Van Beneden).

1848 *Cellarina scabra,* Van Beneden, in: Bull. Acad. Roy. Belg., XV, pt. 1, p. 73, Fig. 3 - 6.
1880 *Scrupocellaria scabra,* Hincks, Brit. Mar. Pol. p. 48, pl. VI, Fig. 7—11.
1900 „ „ (part.) Bidenkap. in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 250.

Fundort: St. **6, 28.**

Scrupocellaria scabra (Van Bened.), var. paenulata Norman.

1903 *Scrupocellaria scabra,* Van Bened., var. *paenulata* Norman, in: Ann. nat. Hist., s. 7, v. XI, p. 579.
1900 „ „ Waters, in: Journ. Linn. Soc., Zool., v XXVIII, N. 179, p. 51, pl. VII, Fig. 14 – 16.
1900 „ „ (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 250.

Fundort: St. **30, 46.**

Scrupocellaria arctica (Busk).

1855 *Menipea arctica,* Busk, in: Quart. J. micr. Sci. v. 3, s. 254, pl. I, Fig. 4—6.
1867 *Cellularia scabra,* f. *elongata,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, p. 284 u. 317, pl. XVII, Fig. 35—36.
1900 *Menipea erecta,* Robertson, A., in: Proc. Washingt. Acad. Sc., v. II, p. 317, pl. XIX, Fig. 1—2.
1900 *Scrupocellaria scabra,* Robertson, A., ibid. p. 318, pl. XIX, Fig 3 – 4.
1900 „ „ (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 250.
1903 „ „ var. *septentrionalis, subv. congesta,* Norman, in: Ann. nat. Hist., s. 7, v. XI, p. 580.

Fundort: St. **17, 46.**

Bemerkungen: Wie man aus der beigegebenen Synonymik sehen kann, ist diese von Busk zuerst aufgestellte und in den arktischen Gewässern weit verbreitete Art vielfach mißverstanden worden, und dennoch ist sie durch vollständige Abwesenheit der Vibraculen an der hinteren Seite der Zooecien, durch mehr oder weniger stark reduzierten Formix und durch Anwesenheit eines schreg gelegenen Frontalaviculariums unter der Aperture gut zu unterscheiden.

Menipea ternata (Ellis u. Solander).

1786 *Cellaria ternata,* Ell. u. Sol., Zooph., p. 30.
1880 *Menipea ternata,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 38, pl. VI, Fig. 1—4.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 249.

Fundort: **12, 17.**

Menipea ternata (Ell. u. Sol.), var. **gracilis** (Van Beneden).

1848 *Cellarina gracilis*, Van Bened., in: Bull. Ac. Roy. Belg., XV, pt 1, p. 73, Fig. 1—2.
1867 *Cellularia ternata* f. *gracilis*, Smitt, in: Öfr. K. Vet. Akad, Förh., XXIV, p. 283 u. 308, pl. XVI, Fig. 14—24.
1900 *Menipea ternata* f. *gracilis*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 249.

Fundort: St. **12, 23, 28, 46, 55.**

Cellularia peachi Busk.

1851 *Cellularia Peachii*, Busk, in: Ann. nat. Hist., s. 2, v. VII, p. 82, pl. VIII, Fig. 1—4.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 350.

Fundort: St. **16.**

Caberea ellisi (Fleming).

1814 *Flustra Ellisii*, Flemming, in: Mem. Wern. Soc., v. II, pt 1, p. 251, pl. XVII, Fig. 1—3.
1880 *Caberea Ellisii*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 59, pl. VIII, Fig. 6—8.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 260.

Fundort: St. **30, 40, 43.**

Bemerkungen: Unter den angegebenen Fundorten sind St. 30 und 40 insofern interessant, als durch die „Olga"-Expedition zum ersten Male das Vorkommen dieser Form in den Gewässern von Spitzbergen konstatiert wird; denn weder die schwedischen Expeditionen, noch diejenige von Römer und Schaudinn haben diese Form von dort mitgebracht.

Bugula murrayana (Johnston).

1847 *Flustra Murrayana*, Johnston, Brit. Zooph., ed. 2, p. 347, pl. LXIII, Fig. 5—6.
1880 *Bugula Murrayana*, Hincks, Brit. Mar. Pol, p. 92, pl. XIV, Fig. 2, 4, 7—9.
1900 „ „ *typica* (part.) Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 250.

Fundort: St. **29, 30, 40.**

Bugula murrayana (Johnst.), var. **fruticosa** (Packard).

1863 *Menipera fruticosa*, Packard, in: Canad. Nat. u. Geol., v. 8, p. 409, Fig. 3.
1880 *Bugula Murrayana*, var. *fruticosa*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 93, pl. XIV, Fig. 3, 5—6.
1900 „ „ *typica* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 250.

Fundort: St. **17.**

Bugula murrayana (Johnston), var. **quadridentata** (Loven).

1867 *Bugula Murrayana*, f. *quadridentata* (part.), Smitt, in: Öfr. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, p. 292 u. 351.
1900 „ „ „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 250.

Fundort: St. **17.**

Bemerkungen: Ich habe nicht die von Smitt für diese Form auf der Taf. XVIII gegebene Fig. 25—27 erwähnt, da leider keine von diesen der eigentlichen *Bugula (Cellularia) quadridentata*, wie sie von Loven in seinem Manuskript abgebildet ist, entspricht.

Flustra securifrons (Pallas).

1766 *Eschara securifrons*, Pallas, Ellench. Zooph., p. 56.
1880 *Flustra securifrons*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 120, pl. XVI, Fig. 3, 3a.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 251.

Fundort: St. **44.**

Flustra abyssicola M. Sars.

1872 *Flustra abyssicola*, G. O. Sars, in: Univ. Progr. for the first half-year 1869, Kristiania, p. 19, pl. II, Fig. 25—30.

Fundort: St. **46.**

Bemerkungen: Eine kleine, einseitige Kolonie auf einem Steine; Avicularium vorhanden.

Membranipora lineata (L.).

1767 *Flustra lineata*, Linnaeus, Syst. Nat. ed. XII, p. 1301.
1880 *Membranipora lineata*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 143, pl. XIX, Fig. 3—6.

Fundort: St. **17.**

Membranipora craticula Alder.

1857 *Membranipora craticula*, Alder, in: Trans. Tyneside Field Club, III, p. 144, pl. VIII, Fig. 3.
1880 „ „ Hincks, Brit. Mar. Pol. p. 147, pl. XIX, Fig. 7.

Fundort: St. **6.**

Membranipora whiteavesi (Norman).

1903 *Callopora Whiteavesii*, Norman, in: Ann. nat. Hist., s. 7, v. XI, p. 589, pl. XIII, Fig. 9.

Fundort: St. **40, 46.**

Membranipora cymbaeformis Hincks.

1887 *Membranipora cymbaeformis*, Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 6, v. I, p. 217, pl. XV, Fig. 4.

Fundort: St. **17.**

Membranipora flemingi Busk, var. **septentrionalis** n. var.

1867 *Membranipora Flemingii*, f. *trifolium* (part.), Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, p. 367, pl. XX, Fig. 40.
1900 *Membranipora catenularia*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 251.

Fig. 1.
Membranipora flemingi, var. *septentrionalis*. × 60.

Fundort: St. **40.**

Bemerkungen: Die Angabe von Bidenkap, daß das Zoarium im Lepralia-Stadium war und an einem Serpularrohre saß, schließt jeden Zweifel aus, daß Bidenkap das hier abgebildete Exemplar vor sich gehabt hat. Da diese Form nach den Hauptmerkmalen zur *M. flemingi* gehört, sich aber von der typischen borealen Form mit ihrer, in die allgemeine Kalkmasse eingetauchten Area, dreiblätterig gelappten Aperture, und mehr oder weniger stark entwickelten Dornen, wesentlich unterscheidet, so bevorzuge ich die in der Arktis vorkommende Form als eine besondere Varietät zu bezeichnen.

Membranipora arctica (D'Orbigny).

1850–51 *Reptoflustrina arctica*, D'Orbigny, Pal. Franc. Terr. Cret., v. V, p. 582.
1886 *Membranipora arctica*, Lorenz, Polarstat. Jan Mayen, v. 3, p. 85, pl. VII, Fig. 1.
1855 „ *sophiae*, Busk, in: Quart. J. Micr., Sci., v. III, p. 255, pl. I, Fig. 7.

Fundort: St. **29.**

Membranipora unicornis (Fleming), var. **armifera** Hincks.

1880 *Membranipora armifera*, Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 5, v. VI, p. 82, pl. XI, Fig. 5.
1903 *Callopora unicornis*, Flem., var. *armifera*, Norman, in: Ann. nat. Hist, s. 7, v. XI, p. 591, pl. XIII, Fig. 10–11.

Fundort: St. **12, 29.**

Membranipora spitzbergensis Bidenkap.

1897 *Membranipora spitzbergensis*, Bidenkap, in: Zool. Jahrb. Syst., Bd. 10, p. 619.
1867 „ *arctica*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, p. 367, pl. XX, Fig. 33–36.

Fundort: St. **12, 46.**

Cribrilina annulata (Fabricius), var. **spitzbergensis** Norman.

1904 *Cribrilina annulata*, var. *spitzbergensis*, Norman, in: Ann. nat. Hist, s. 7, v. XII, p. 103, pl. VIII, Fig. 11.

Fundort: St. **46.**

Cribrilina watersi Andersson.

1902 *Cribrilina punctata*, var. *watersi*, Andersson, in: Zool. Jahrb. Syst., Bd, XV, p. 540.
1904 „ *cryptooecium*, Norman, in: Ann. nat. Hist., s. 7, v. 12, p. 102, pl. IX, Fig. 1—2.

Fundort: St. **16, 46.**

Bemerkungen: Diese von Waters zuerst von der typischen *C. punctata* unterschiedene Form wurde 1902 von Andersson als var. *watersi* genannt, und da Andersson ihre Hauptcharaktere erwähnt hat, so muß Anderssons Name behalten werden. Normans Name *C. cryptooecium*, obwohl passender, muß fallen, umsomehr als mir Norman persönlich mitgeteilt hat, daß ihm die Arbeit von Andersson zur Zeit unbekannt war.

Microporella ciliata (Pallas), var. arctica Norman.

1904 *Microporella arctica* Norman, in: Ann. nat. Hist., s. 7, v. XII, p. 105.
1867 „ *ciliata* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad Förh, XXIV, Bihang, p. 6 u. 58, pl. XXIV, Fig. 13—16.
1900 „ *impressa* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 252.

Fundort: St. **29.**

Hippothoa hyalina (L.).

1767 *Cellepora hyalina*, Linnaeus, Syst. Nat. ed. XII, p. 1286.
1880 *Schyzoporella hyalina*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 271, pl. XVIII, Fig. 8—10.
1900 *Celleporella hyalina*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 252.

Fundort: St. **6, 29.**

Hippothoa divaricata Lamouroux, var. arctica n. var.

1867 *Mollia hyalina*, f. *divaricata*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 17 u. 112, pl. XXV, Fig. 87.

Fundort: St. **40.**

Bemerkungen: Da die arktische Form sich beträchtlich von der typischen *H. divaricata* Lamrx. unterscheidet, so bevorzuge ich die erstere als besondere Varietät zu betrachten.

Schizoporella cruenta (Busk).

1854 *Lepralia violacea*, var. *cruenta*, Busk, Brit. Mus. Cat., p. 69, pl. 110, Fig. 1.
1900 *Mucronella cruenta* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 255.

Fundort: St. **6.**

Schizoporella sinuosa (Busk).

1860 *Lepralia sinuosa*, Busk, in: Quart. J. Micr. Sci. v. VIII, p. 125, pl. XXIV, Fig. 2—3.
1867 *Escharella linearis*, f. *secundaria* (part.), Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p 14 u. 99, pl. XXV, Fig. 77.

Fundort: St. **40.**

Schizoporella elmwoodiae Waters.

1900 *Schizoporella elmwoodiae*, Waters, in: Journ. Linn. Soc., Zool., v. XXVIII, p. 66, pl. IX, Fig. 1 u. 13.
1867 *Mollia vulgaris*, f. *ansata* (part.), Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 15 u. 104, pl. XXV, Fig. 80.
1905 *Schizoporella stormi*, Nordgaard, in: Hydrogr. & Biologic. Investig. in Norw. Fjords, p. 166, pl. V, Fig. 1—2.

Fundort: St. **40.**

Schizoporella lineata (Nordgaard).

1895 *Smittia lineata*, Nordgaard, in: Berg. Mus. Aarbog, 1894—95, N. 2, p. 27, pl. II, Fig. 2.
1867 *Escharella auriculata*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 12 u. 90, pl. XXIV, Fig. 58—59.
1900 *Schizoporella auriculata* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 252.

Fundort: St. **7, 46.**

Myriozoum subgracile D'Orbigny.

1850—51 *Myriozoum subgracile*, D'Orbigny, Pal. Franc. Terr. Cret., v. V, p. 662.
1900 *Myriozoum subgracile*, Waters, in: Journ. Linn. Soc., Zool., v. XXVIII, p. 69, pl. IX, Fig. 4—8.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 252.

Fundort: St. **27.**

Pseudoflustra solida (Stimpson).

1853 *Flustra solida*, Stimpson, Mar. Invertebr. Grand Manan., p. 19, Fig. 12.
1867 *Escharella palmata*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., Bihang, p. 10 u. 77, pl. XXIV, Fig. 42—46.
1900 *Pseudoflustra solida*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 251.

Fundort: St. **16.**

Palmicellaria skenei (Ellis u. Solander), var. bicornis (Busk).

1859 *Lepralia bicornis*, Busk, Crag Polyzoa, p. 47, pl. VIII, Fig. 6—7.
1900 *Palmicellaria Skenei*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

Fundort: St. **40.**

Porella plana Hincks.

1888 *Porella Skenei*, Ell. u. Sol., f. *plana*, Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 6, v. 1, p. 221, pl. XIV, Fig. 6.
1900 „ *plana*, Waters, in: Journ Linn. Soc., Zool., v. XXVIII, p. 79, pl. XI, Fig. 11—13.

Fundort: St. **46.**

Porella concinna (Busk), var. belli (Dawson).

1859 *Lepralia Belli*, Dawson, in: Geol. Surv. Canada. Rep. of Progr. for 1858, p. 256.
1880 *Porella concinna*, var. *Belli*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 323, pl. XLVI, Fig. 2 u. 6.
1900 „ „ (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

Fundort: St. **40.**

Porella acutirostris Smitt.

1867 *Porella acutirostris*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 21 u. 132, pl. XXVI, Fig. 106—108.
1900 „ *concinna* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

Fundort: St. **28**.

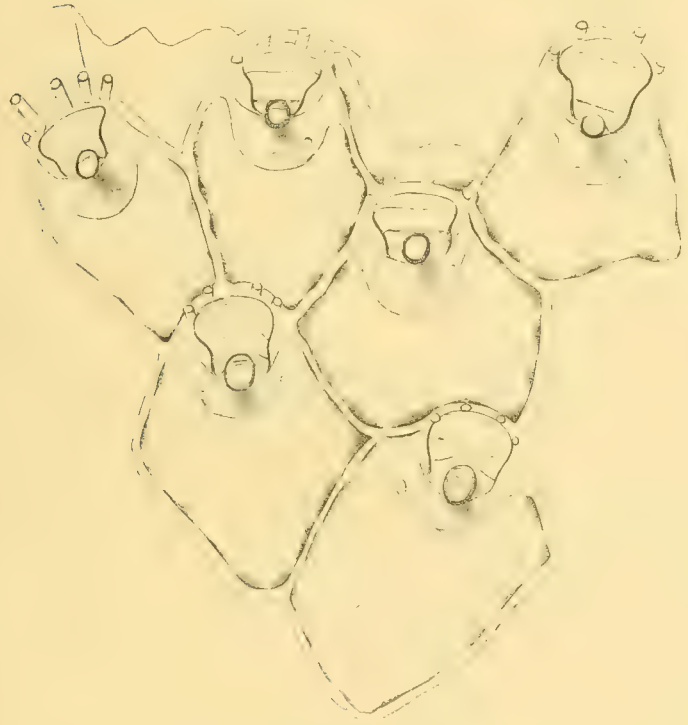
Porella peristomata (Nordgaard).

1905 *Phylactella peristomata*, Nordgaard, Hydrograph. & Biol. Invest. in Norw. Fjords, p. 170, pl. V, Fig. 28—31.
1900 *Porella concinna* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

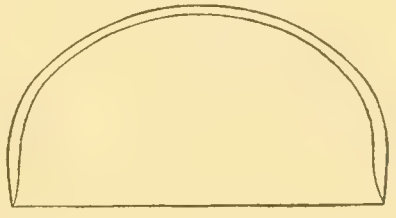
Zoarium inkrustierend. Zoecien alternierend, subhexagonal, mit convexer Oberfläche und mit erhobenem, leistenförmigem Rande von einander getrennt. Am Rande eine Reihe von Vertiefungen. Oberfläche ganz schwach gestreift, etwas durchsichtig. Mündung rundlich, mit 4—6 Dornen am hinteren Rande und seitlich entwickeltem Peristom. Im Inneren der Unterlippe ein breiter Zahn, vor dem ein hervorragendes Avicularium mit rundlicher Mandibel liegt. Bei den Ovicellen-tragenden Zoecien ist die Mundöffnung unten von einem hohen Kragen umgeben.

Fundort: St. **40, 46.**

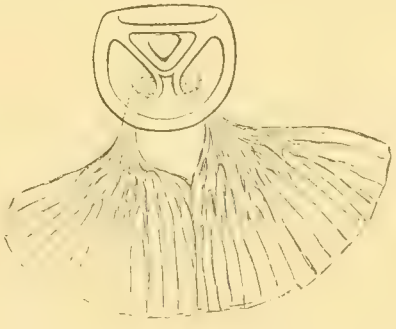
Fig. 2.



Porella peristomata. × 60.



Operculum von *P. peristomata.* × 275.



Mandibel von *P. peristomata.* × 275.

Bemerkungen: Da ich anfangs weder nach der Beschreibung, noch nach den Abbildungen die gegenwärtige Form mit *Phylactella peristomata* Nordgaard identifizieren konnte, hielt ich sie für eine neue Art und gab ihr einen neuen Namen, als kürzlich, nach der Absendung des

Manuskripts, mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Nordgaard die von ihm bearbeiteten Bryozoen zur Durchsicht zugeschickt wurden und ich unter denselben die gegenwärtige Form unter dem Namen *Phylactella peristomata* fand. Da ich selbst unter den Bryozoen der „Olga"-Expedition nur zwei Kolonien fand, welche keine Ovicellen hatten, sonst aber völlig entwickelt schienen, so konnte ich nicht die Identität mit der *Phylactella peristomata* Nordgaard vermuten, bei welch' letzteren nach Nordgaards Angabe die älteren Individuen einen großen Kragen unter der Mundöffnung haben sollten. Nachdem ich nun das von Nordgaard zu meiner Verfügung gestellte Exemplar durchsah, so überzeugte ich mich, was übrigens auch Nordgaard selbst mir brieflich mitteilte, daß der tatsächlich mächtig entwickelte Kragen nur den Ovicellen-tragenden Zoecien eigen ist und daß meine oben angegebene Auffassung dieser Art vollständig richtig ist.

Zur Verbreitung dieser Form habe ich noch zu bemerken, daß ich sie in der Sammlung von Rev. Dr. Norman als eine unbestimmte Form gesehen habe und ihm für seine liebenswürdige Erlaubnis dankend, citiere ich hier den Fundort: lat. 80° 47′, long. 1° E., 85 fath.

Porella mucronata (Smitt).

1867 *Escharella Landsborovii*, Johnston, f. *mucronata*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 13 u. 94, pl. XXIV, Fig. 66–67.

Fundort: St. **6.**

Bemerkungen: Diese von den Autoren vernachlässigte Art scheint ziemlich in den arktischen Gewässern verbreitet zu sein und ist eine distinkte, und von anderen Arten, wegen ihrer starken Verdickung der kalkigen Frontalwand und Lage des Aviculariums im Innern der Unterlippe mit dem dahinterliegenden, schmalen Zahn in der primären Mündung, eine gut zu unterscheidende Art.

Porella bella Norman.

1894 *Porella bella*, Norman, in: Ann. nat. Hist., s. 6, v. XIII, p. 125.
? 1860 *Lepralia bella*, Busk, in: Quart. J. Micr. Sci., v. VIII, p. 144, pl. XXVII, Fig. 2–3.
1900 *Smittia Landsborovii*, Johnst., *var.*, Waters, in: Journ. Linn. Soc., Zool., v. XXVIII, p. 90, pl. 12, Fig. 7.

Fundort: St. **40.**

Porella compressa (Sowerby).

1806 *Millepora compressa*, Sowerby, Brit. Miscel., p. 83, pl. XLI.
1880 *Porella compressa*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 330, pl. XLV, Fig. 4–7.
1900 *Escharoïdes Sarsii* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 254.

Fundort: St. **16, 41, 43.**

Porella saccata (Busk).

1856 *Eschara saccata*, Busk, in: Ann. nat. Hist., s. 2, v. XVIII, p. 33, pl. 1, Fig. 5.
1900 *Porella saccata*, Waters, in: Journ. Linn. Soc., Zool., v. XXVIII, p. 81, pl. X, Fig. 8–12 u. 14–17.
1900 „ *elegantula*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

Fundort: St. **28, 54.**

Porella proboscidea Hincks.

1880 *Porella proboscidea*, Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 6, v. 1, p. 223, pl. 14, Fig. 4.
1867 *Eschara verrucosa*, f. *verrucosa*, Smitt, in: Öfr. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 22 u. 142, pl. XXVI, Fig. 132—134.
1900 *Porella proboscidea* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

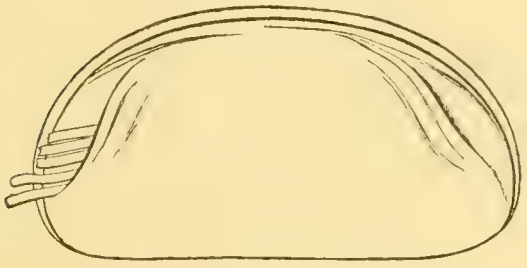
Fundort: St. **43.**

Porella struma (Norman).

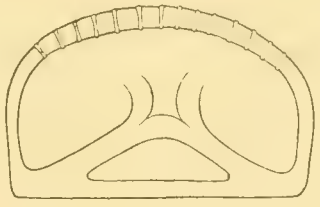
1868 *Hemeschara struma*, Norman, in: Quartl. J. micr. Sci., n. s., v. VIII, p. 221, pl. VII, Fig. 6—8.
1900 *Porella proboscidea* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

Fundort: St. **40.**

Fig. 3.



Operculum von *P. struma*. × 275.



Mandibel von *P. struma*. × 275.

Porella propinqua (Smitt).

1867 *Eschara verrucosa*, f. *propinqua*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 22 u. 146, pl. XXVI, Fig. 126.
1900 *Smittia propinqua*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 254.

Fundort: St. **43, 46.**

Escharoides sarsi Smitt.

1867 *Escharoides Sarsii*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 24 u. 158, pl. XXVI, Fig. 147—154.
1900 „ „ (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 254.

Fundort: St. **28, 46, 56.**

Escharoides rosacea (Busk).

1856 *Eschara rosacea*, Busk, in: Ann. nat. Hist., s. 2, v. XVIII, p. 33, pl. 1, Fig. 4.
1867 *Escharoides rosacea*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 25 u. 161, pl. XXVI, Fig. 155—159.

Fundort: St. **40.**

Lepralia contigua (Smitt).

1867 *Cellepora ramulosa,* f. *contigua,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 31 u. 189, pl. XXVIII, Fig. 198—201.
1886 *Lepralia vitrea,* Lorenz, Polarstat. Jan Mayen, v. 3, p. 89, pl. VII, Fig. 4—6.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 253.

Fundort: St. **40.**

Lepralia sincera (Smitt).

1867 *Discopora sincera,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 28 u. 177, pl. XXVII, Fig. 178—180.
1900 *Mucronella sincera* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 255.

Fundort: St. **29.**

Monoporella spinulifera (Hincks).

1889 *Mucronella spinulifera,* Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 6, v. III, p. 431, pl. XXI, Fig. 3.
1900 „ *cruenta* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 255.

Fundort: St. **40.**

Mucronella peachi (Johnston).

1847 *Lepralia Peachii,* Johnston, Brit Zooph., ed 2, p. 315, pl. LV, Fig. 5—6.
1800 *Mucronella Peachii,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 360, pl. L, Fig. 1—5.

Fundort: St. **40.**

Mucronella abyssicola (Norman).

1869 *Lepralia abyssicola,* Norman, in: Rep. Brit. Assoc. for 1868, p. 307.
1880 *Mucronella abyssicola,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 369, pl. XXXVIII, Fig. 1–2.
1900 „ *ventricosa,* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 255.

Fundort: St. **40.**

Mucronella labiata (Smitt).

1867 *Disopora coccinea,* f. *labiata,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 27 u. 175, pl. XXVII, Fig. 176.
1900 *Mucronella labiata,* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 255.

Fundort: St. **16, 46.**

Mucronella pavonella (Alder).

1864 *Eschara pavonella,* Alder, in: Quart. J. micr. Sci., n. s., v. IV, p. 106.
1880 *Mucronella pavonella,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 376, pl. XXXIX, Fig. 8—10.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 255.

Fundort: St. **43.**

Smittia minuscula (Smitt).

1867 *Escharella porifera,* f. *minuscula,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 9 u. 73, pl. XXIV, Fig. 33—35.
1900 *Smittia arctica,* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 254.

Fundort: St. **46.**

Smittia porifera (Smitt).

1867 *Escharella porifera,* f. *typica,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 9 u. 70, pl. XXIV, Fig. 20—32.
1900 *Smittia porifera,* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters. v. 4, Hf. 2, p. 254.

Fundort: St. **46.**

Smittia reticulato-punctata (Hincks).

1877 *Lepralia reticulato-punctata,* Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 4, v. XIX, p. 103, pl. X, Fig. 3—4.

Fundort: St. **17.**

Bemerkungen: Es waren nur einige Zooecien auf einem Hydroiden, indeß hinreichend, um diese distinkte Form zu konstatieren.

Retepora beaniana King.

1846 *Retepora beaniana,* King, in: Ann. nat. Hist., v. XVIII, p. 237.
1880 „ „ Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 391, pl. LIII, Fig. 1—5.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 256.

Fundort: St. **8, 43, 46.**

Retepora cellulosa (L.)

1758 *Millepora cellulosa,* Linnaeus, Syst. Nat., ed. X, p. 790.
1867 *Retepora cellulosa,* f. *cellulosa,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 35 u. 203, pl. XXVIII, Fig. 222—225.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 256.

Fundort: St. **30.**

Retepora elongata Smitt.

1867 *Retepora cellulosa,* f. *notopachys,* var. *elongata,* Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 36 u. 204, pl. XXVIII, Fig. 226–232.

Fundort: St. **43.**

Bemerkungen: Eine junge Kolonie auf *Idmonea atlantica* Forb.

Rhamphostomella costata Lorenz.

1886 *Rhamphostomella costata,* Lorenz, Polarstat. Jan Mayen, v. 3, p. 94, pl. VII, Fig. 12.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. p. 257.

Fundort: St. **46.**

Rhamphostomella plicata (Smitt).

1867 *Cellepora plicata* (part.), Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., ZXIV, Bihang, p. 30 u. 184.
1877 „ „ Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 4, v. XIX, p. 106, pl. XI, Fig. 3–4.
1900 „ „ (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4. Hf. 2, p. 257.

Fundort: St. **46.**

Rhamphostomella spinigera Lorenz.

1886 *Rhamphostomella spinigera* Lorenz, Polarstat. Jan Mayen, v. 3, p. 94.
1867 *Cellepora plicata* (part.), Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang, p. 30 u. 189, pl. XXVIII, Fig. 192.
1900 *Rhamphostomella plicata* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 257.
1900 „ *bilaminata,* Bidenkap, ibid. p. 257.

Fundort: St. **29, 40.**

Rhamphostomella bilaminata (Hincks).

1877 *Cellepora bilaminata,* Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 4, v. XIX, p. 111, pl. XI, Fig. 6–7.

Fundort: St. **17.**

Rhamphostomella radiatula (Hincks).

1877 *Lepralia radiatula,* Hincks, in: Ann. nat. Hist., s. 4, v. XIX, p. 104, pl. X, Fig. 9–14.
1900 *Rhamphostomella radiatula,* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 258.

Fundort: St. **43, 46.**

Cellepora surcularis (Packard).

1863 *Celleporaria surcularis*, Packard, in: The Canad. Natur. & Geolog., v. VIII, p. 410.
1886 *Cellepora cervicornis*, Lorenz, Polarstat. Jan Mayen, v. 3, p. 95, pl. VII, Fig. 12, 12a.
1900 „ *surcularis* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 256.

Fundort: St. **23, 28, 29, 46.**

Cellepora ventricosa Lorenz.

1888 *Cellepora ventricosa*, Lorenz, Polarstat. Jan Mayen, v. 3, p. 96, pl. VII, Fig. 13a, b.
1900 „ *surcularis* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 256.

Fundort: St. **40, 43.**

Cellepora tuberosa (D'Orbigny).

1850—51 *Reptocelleporaria tuberosa*, D'Orbigny, Pal. Franc. Terr. Cret., p. 423.
1903 *Cellepora tuberosa*, Nordgaard, Bryoz. d. westl. Norw., p. 96, pl. II, Fig. 28—34.
1900 „ *surcularis* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 256.

Fundort: St. **8.**

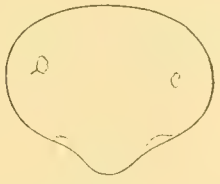
Cellepora nordgaardi, n. sp.

1867 *Cellepora ramulosa*, f. *avicularis* (part.), Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIV, Bihang. p. 32 u. 194, pl. XXVIII, Fig. 209—210.
1900 „ *pumicosa*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 256.
1900 „ *nodulosa* (part.), Bidenkap, ibid. p. 257.

Fundort: St. **17, 40, 43, 55.**

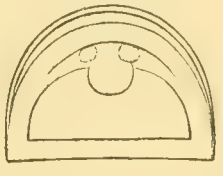
Fig. 4.

Cellepora nordgaardi. × 18.



Operculum. × 140.

Mandibel von oben. × 275.



Mandibel von unten. × 275.

Bemerkungen: Diese auf den ersten Blick der *C. avicularis* Hincks sehr ähnliche Form stellt eine distinkte arktische Form dar und ist von der *C. avicularis* durch die Abwesenheit der großen spatelförmigen Avicularien und dem geraden, nicht ausgeschnittenen Rande des Peristoms

zu unterscheiden. Wenn man die Abbildung dieser Form mit der unten beigegebenen Abbildung von *C. nodulosa* Lorenz vergleicht, so treten die Unterschiede auch zwischen diesen zwei Arten stark hervor: erstens in der Form der seitlichen Lamelle des Peristoms, zweitens in der Richtung des Aviculariums und drittens in der Form des Operculums und der Mandibel. Lorenz machte einen Fehler, indem er in der Synonymik zu seiner *C. nodulosa* die Figuren von Smitt (pl. XXVIII, Fig. 207—210) anführte. Die eigentliche *C. nodulosa* Lor., obwohl in der *C. ramulosa*, f. *avicularis* von Smitt aufgefaßt, ist von Smitt nicht abgebildet, und die referierten Figuren 207—210 stellen zwei Arten dar: Fig. 207—208 gehören zur *C. avicularis* Hincks und die abgebildete Form entsteht von Bohuslän (s. Smitt, ibid. p. 227) und Fig. 209—210 stellen eine andere Form aus Finmarken (s. Smitt, ibid. p. 228) dar, die ich *C. nordgaardi* nenne. Es kann darum möglich sein, daß infolge dieser unrichtigen Hinweisung andere Forscher diese Art mit *C. nodulosa* Lor. verwechselten. Daß diese Form nichts Gemeinsames mit der *Cellepora pumicosa* L. hat, welche Form einen Peristom entbehrt und eine fast ganz runde Mündung hat, ist ohne weiteres klar.

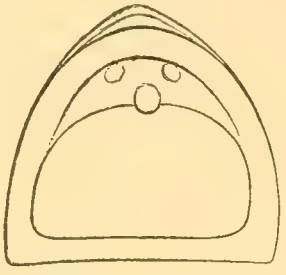
Cellepora nodulosa Lorenz.

1886 *Cellepora nodulosa*, Lorenz, Polarstat. Jan Mayen, v. 3, p. 96, pl. VII, Fig 14 u. 15.
1900 „ „ (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters. v. 4, Hf. 2, p. 257.
1900 „ *avicularis*, Bidenkap, ibid. p. 257.

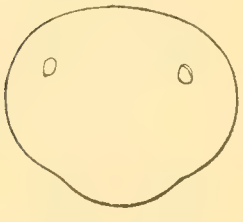
Fundort: St. **16, 40. 43.**

Fig. 5.

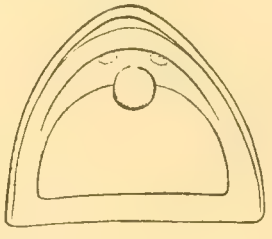
Cellepora nodulosa. × 18.



Mandibel von oben. × 275.



Operculum. × 140.



Mandibel von unten. × 275.

Bemerkungen: Die beigegebenen Abbildungen sind von der von Bidenkap als *C. avicularis* angegebenen Form gemacht. Aus meinen bisherigen Untersuchungen ergibt sich, daß die *C. avicularis* Hincks in der Arktis überhaupt nicht vorkommt.

Cyclostomata.

Idmonea atlantica Forbes.

1847 *Idmonea atlantica*, Johnston, Brit. Zooph., ed. 2, p. 278, pl. XLVIII, Fig. 3.
1866 *Tubulipora atlantica*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIII, p. 399 u. 434, pl. 4, Fig. 5—9.
1900 *Idmonea atlantica*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 258.

Fundort: St. **12, 43.**

Hornera lichenoides L.

1767 *Millepora lichenoides*, Linnaeus, Syst. Nat., ed. XII, p. 1283.
1866 *Hornera lichenoides*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIII, p 404 u. 469, pl. 6, Fig. 10 und pl. 7, Fig. 1—14.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 259.

Fundort: St. **8, 9, 16, 41, 43, 46.**

Lichenopora verrucaria (Fabricius).

1780 *Madrepora verrucaria*, Fabricius, Fauna Groenlandica, p. 430.
1866 *Discoporella verrucaria*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIII. p. 405 u. 479, pl. X, Fig. 6—8 u. pl. XI, Fig. 1—6.

Fundort: St. **11, 17, 29, 46.**

Diastopora obelia (Johnston), var. arctica Waters.

1904 *Diastopora obelia*, var. *arctica*, Waters, in: Journ. Linn. Soc., Zool., v. XXIX, N. 1900, pl. 21, Fig. 1.
1866 „ *hyalina*, f. *obelia*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXIII, p. 396 u. 421, pl. VIII, Fig. 9—12.
1900 „ *obelia* (part.), Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 258.

Fundort: St. **40, 46.**

Stomatopora granulata Hincks.

1880 *Stomatopora granulata*, Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 425, pl. LVII, Fig. 1—2.

? 1838 *Alecto granulata*, M. Edw., in: Ann. Sc. Nat. Zool., s. 2, v. IX, p. 205, pl. XVI, Fig. 3.

Fundort: St. **40.**

Fig. 6.

Stomatopora granulata. × 12.

Stomatopora fungia (Couch).

1900 *Stomatopora fungia,* Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 258.

Fundort: St. **43.**

Bemerkungen: Diese Form befand sich nicht in der Sammlung, und darum citiere ich dieselbe nur nach Bidenkaps Angabe.

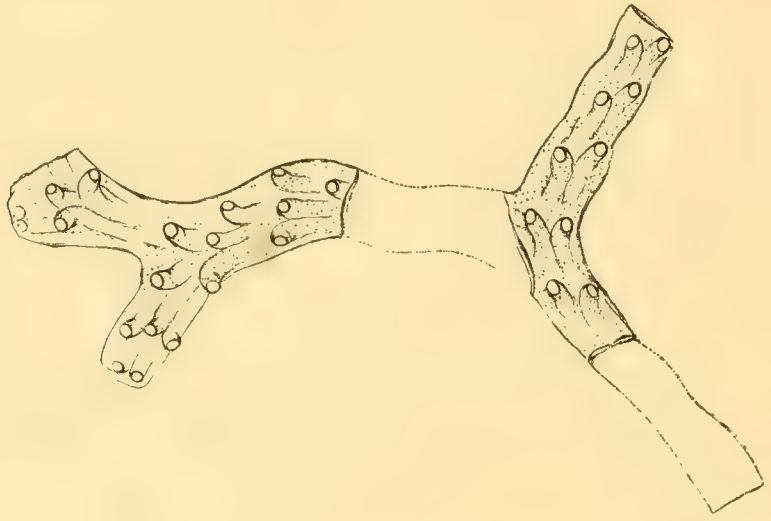
Stomatopora major (Johnston).

1847 *Alecto major,* Johnston, Brit. Zooph., ed. 2, p. 281, pl. XLIX, Fig. 3—4.

1880 *Stomatopora major,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 427, pl. LVIII u. LXI, Fig. 1.

Fundort: St. **40.**

Fig. 7.



Stomatopora major. × 12.

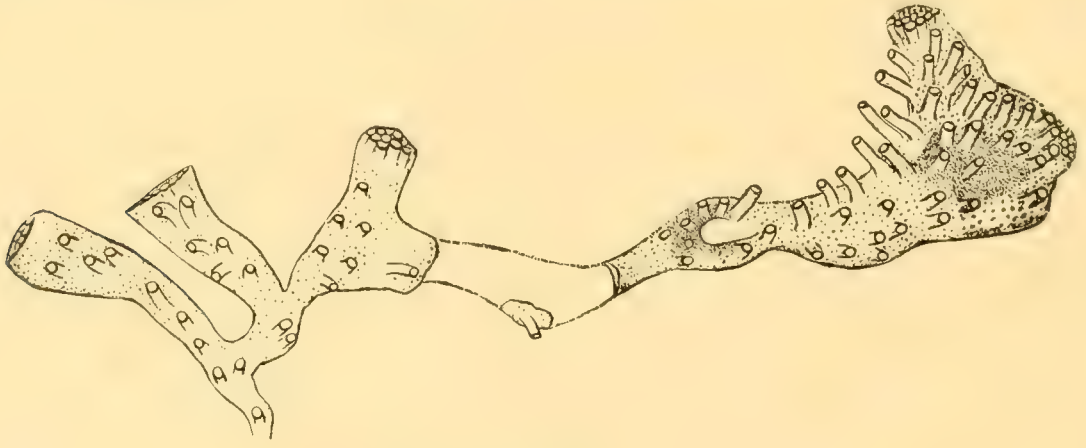
Stomatopora dilatans (Johnston).

1847 *Alecto dilatans,* Johnston, Brit. Zooph., ed. 2, p. 281, pl. XLIX, Fig. 5—6.

1880 *Stomatopora dilatans,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 429, pl. LVII, Fig. 3.

Fundort: St. **40.**

Fig. 8.



Stomatopora dilatans. × 8.

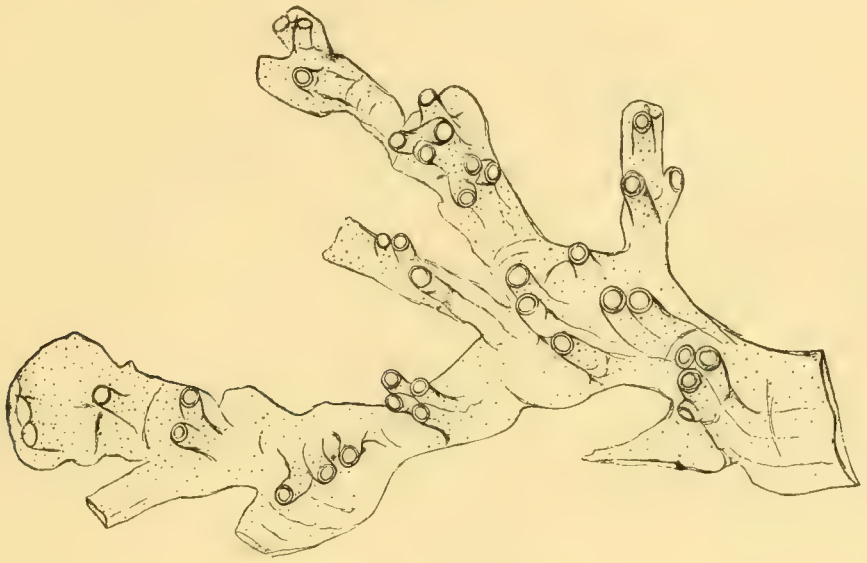
Bemerkungen: Diese Form ist von Bidenkap in seiner Arbeit nicht erwähnt worden, befand sich aber trotzdem auch unter dem oben angegebenen Namen in der Sammlung.

Stomatopora incrassata (Smitt).

1866 *Tubulipora incrassata*, Smitt, in: Öfr. K. Vet. Akad. Förh., XXIII, p. 402 u. 458, pl. V, Fig. 1—7, pl. VI Fig. 1.
1871 „ „ Smitt, ibid., XXVIII, p. 1119, pl. XX, Fig. 8.
? 1850—51 *Filisparsa incrassata*, D'Orbigny, Pal. Franc. Terr. Cret., v. V. p. 817.

Fundort: St. **29**.

Fig. 9.



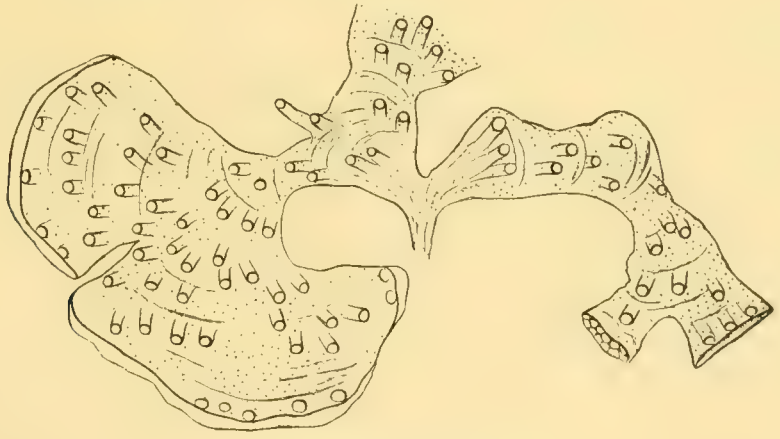
Stomatopora incrassata. × 12.

Stomatopora diastoporides (Norman).

1868 *Alecto diastoporides*, Norman, in: Rep. Brit. Assoc. for 1867, p. 310.
1871 *Diastopora diastoporides*, Smitt, in: Öfv. K. Vet. Akad. Förh., XXVIII, p. 1116—17, pl. XX, Fig. 4.
1900 *Stomatopora repens*, Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 258.
1900 *Diastopora obelia* (part.), Bidenkap, ibid., p. 258.

Fundort: St. **6**, **40**.

Fig. 10.



Stomatopora diastoporides. × 8.

Ctenostomata.

Alcyonidium gelatinosum (L.).

1767 *Alcyonium gelatinosum,* Linnaeus, Syst. Nat., ed. XII, p. 1295.
1880 *Alcyonidium gelatinosum,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 491, pl. LXIX, Fig. 1—3.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 259.

Fundort: St. **44, 46, 60.**

Alcyonidium hirsutum (Fleming).

1828 *Alcyonium hirsutum,* Fleming, Hist. Brit. Anim., p. 517.
1880 *Alcyonidium* „ Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 493, pl. LXX, Fig. 4—7.
1900 „ „ Bidenkap, in: Wiss. Meeresunters., v. 4, Hf. 2, p. 259.

Fundort: St. **12.**

Cylindroecium dilatatum (Hincks).

1860 *Farella dilatata,* Hincks, in: Proc. Dubl. Zool. & Botan. Assoc., v. II, pt 1.
1880 *Cylindroecium dilatatum,* Hincks, Brit. Mar. Pol., p. 536, pl. LXXVII, Fig. 1—2, pl. LXXIX, Fig. 1—3.

Fundort: St. **29, 30, 46.**

Uebersicht der an den verschiedenen Stationen der Olga-Reise gefangenen Bryozoen.

Station 6. Tromsö-Rede; 20 m; steinig.

Scrupocellaria scabra.
Membranipora craticula.
Hippothoa hyalina; Schizoporella cruenta.
Porella mucronata.
Stomatopora diastoporides.

„ 7. Fuglö-Sund; (3 Meilen von der Walfischstation Skarroe); 55 m; steinig.

Schizoporella lineata.

„ 8. 71° 35′ n. Br. 20° 54′ ö. L.; 192 m; heller, gelber Sand mit Steinen.

Retepora beaniana.
Cellepora tuberosa.
Hornera lichenoides.

„ 9. 72° 28′ 2″ n. Br. 20° 39′ 4″ ö. L.; 460 m; Lehmboden mit einzelnen Steinen.

Hornera lichenoides.

„ 12. Bäreninsel; (etwa 3 Meilen quer ab vom Olga-Hafen); 46 m; steinig.

Gemellaria loricata.
Menipea ternata; M. ternata, var. *gracilis.*
Membranipora unicornis, var. *armifera; M. spitzbergensis.*
Idmonea atlantica.
Alcyonidium hirsutum.

„ 16. 75° 40′ n. Br. 17° 30′ ö. L.; 179 m; blauer Schlick mit Muscheln.

Cellularia peachi.
Cribrilina watersi.
Pseudoflustra solida.
Porella compressa; Mucronella labiata.
Cellepora nodulosa.
Hornera lichenoides.

Station 17. **W vom Südcap Spitzbergens 76° 25′ n. Br. 16° 15′ ö. L.;** 70 m; Steine und grober Sand.

Scrupocellaria arctica; Menipea ternata.
Bugula murrayana, var. *fruticosa; B. murrayana,* var. *quadridentata.*
Membranipora lineata; M. cymbaeformis.
Smittia reticulato-punctata.
Rhamphostomella bilaminata; Cellepora nordgaardi.
Lichenopora verrucaria.

„ **23.** **Eisfjord;** 150 m; teils Schlick, teils steinig.

Menipea ternata, var. *gracilis.*
Cellepora surcularis.

„ **27.** **78° 44′ n. Br. 10° 8′ ö. L.;** 115 m; Schlick.

Myriozoum subgracile.

„ **28.** **Vor dem Nordeinlauf des Vorland-Sundes;** 36—140 m; grauer Schlick und kleine Steine.

Scrupocellaria scabra; Menipea ternata, var. *gracilis.*
Porella acutirostris; P. saccata; Escharoides sarsi.
Cellepora surcularis.

„ **29.** **Vor der Kobbe-Bucht (Dänen-Insel);** 30 m; Steine und viel Algen.

Gemellaria loricata.
Bugula murrayana.
Membranipora arctica; M. unicornis, var. *armifera.*
Microporella ciliata, var. *arctica.*
Hippothoa hyalina; Lepralia sincera.
Rhamphostomella spinigera; Cellepora surcularis.
Lichenopora verrucaria; Stomatopora incrassata.
Cylindroecium dilatatum.

„ **30.** **Nordkante von Amsterdam Eiland 79° 50′ n. Br. 19° 9′ ö. L.;** 40 m; vorwiegend steinig.

Scrupocellaria scabra, var. *paenulata; Caberea ellisi.*
Bugula murrayana.
Ketepora cellulosa.
Cylindroecium dilatatum.

„ **40.** **76° 43′ n. Br. 13° 40 ö. L.;** 160 m; Schlick.

Caberea ellisi; Bugula murrayana.
Membranipora whiteavesi; M. flemingi, var. *septentrionalis.*
Hippothoa divaricata, var. *arctica; Schizoporella sinuosa; Sch. elmwoodiae.*
Palmicellaria skenei, var. *bicornis; Porella concinna,* var. *belli; P. peristomata; P. bella; P. struma.*
Escharoides rosacea.
Lepralia contigua; Monoporella spinulifera; Mucronella peachi; M. abyssicola.
Rhamphostomella spinigera; Cellepora ventricosa; C. nordgaardi; C. nodulosa.
Diastopora obelia, var. *arctica; Stomatopora granulata; S. major; S. dilatans; S. diastoporides.*

Station 41. **76° 23′ n. Br. 15° 7′ ö. L.:** 145 m; Schlick mit Sand.
Porella compressa.
Hornera lichenoides.

„ **43.** **Bei Ingö;** 180 m; steinig.
Caberea ellisi.
Porella compressa; P. proboscidea; P. propinqua.
Mucronella pavonella.
Retepora beaniana; R. elongata.
Rhamphostomella radiatula; Cellepora ventricosa; C. norgaardi; C. nodulosa.
Idomonea atlantica; Hornera lichenoides; Stomatopora fungia.

„ **44.** **73° 52′ n. Br. 19° 55′ ö. L.;** 130—200 m; feiner Sand.
Flustra securifrons.
Alcyonidium gelatinosum.

„ **45.** **73° 54′ n. Br. 18° 37′ ö. L.;** 130—210 m; Schlick.
Gemellaria loricata.

„ **46.** **74° 3′ n. Br. 19° ö. L.;** 84 m; grober Sand mit Muschelschalen.
Gemellaria loricata.
Scrupocellaria scabra, var. *paenulata; S. arctica; Menipea ternata,* var. *gracilis.*
Flustra abyssicola; Membranipora whiteavesi; M. spitzbergensis.
Cribrilina annulata, var. *spitzbergensis; C. watersi.*
Schizoporella lineata.
Porella plana; P. peristomata; P. propinqua.
Escharoides sarsi; Mucronella labiata; Smittia minuscula; S. porifera.
Retepora beaniana.
Rhamphostomella plicata; Rh. radiatula; C. surcularis.
Hornera lichenoides; Lichenopora verrucaria; Diastpora obelia, var. *arctica.*
Alcyonidium gelatinosum; Cylindroecium dilatatum.

„ **54.** **75° 23′ n. Br. 17° 45′ ö. L.;** 140—110 m; grüner Schlick.
Porella saccata.

„ **55.** **75° 40′ n. Br. 17° 1′ ö. L.;** 190—200 m; grüner Schlick.
Gemellaria loricata.
Menipea ternata, var. *gracilis.*
Cellepora nordgaardi.

„ **56.** **76° 12′ n. Br. 15° 27′ ö. L.;** 114—146 m; Schlick und Schlick mit Steinen.
Escharoides sarsi.

„ **60.** **75° 27′ n. Br. 18° 55′ ö. L;** 85–95 m; grauer Schlick.
Alcyonidium gelatinosum.

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

B. Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

No. 5.

Beiträge zur Altersbestimmung der Fische.

I.

Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau.

Von

Hermann Nicolaus Maier.

Mit 2 Tafeln (II u. III) und 31 Abbildungen im Text.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung leitet den auf Deutschland entfallenden Anteil der internationalen Untersuchung der nordeuropäischen Meere. Die Arbeiten werden ausgeführt:

A. durch das zu diesem Zweck im Jahre 1902 begründete Laboratorium der Kgl. Preußischen Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel mit je einer Abteilung für die hydrographischen und für die biologischen Arbeiten,

B. durch die Kgl. Preußische Biologische Anstalt auf Helgoland,

C. durch das Laboratorium des Deutschen Seefischerei-Vereins in Hannover.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung.

Dr. Herwig-Hannover, Vorsitzender.

Dr. Brandt-Kiel. Dr. Heincke-Helgoland. Dr. Henking-Hannover. Dr. Krümmel-Kiel.

Inhaltsübersicht.

Seite

Vorbemerkung 60

Allgemeines . . . . . 61—74

Methoden der Altersbestimmung:

Längenmessung 61

Maßtabellen und Maßkurven 62

Schuppen 64

Otolithen 66

Knochen 73

Scholle (*Pleuronectes platessa* L.) . . . . . 74—106

Form, Bau und Lage der Otolithen 74

Herauspräparieren der Otolithen 75

Vereinigung der Otolithenmethode mit Maßkurven 76

Altersgruppen der Scholle 77

Verschiedenalterigkeit bei gleicher Größe 89

Geschlechtsverschiedenheiten 90

Eintritt der Geschlechtsreife 95

Einzelne Fänge 99

Dorsch (*Gadus morrhua* L.) . . . . . 107—111

Herauspräparieren der Otolithen 107

Form, Bau und Schichtung 107

Altersgruppen 108

Eintritt der Geschlechtsreife 111

Literaturverzeichnis 112

Tafelerklärung 114

Vorbemerkung.

Unter den vielen praktisch-wissenschaftlichen Fragen aus der Naturgeschichte der marinen Nutzfische, die die internationale Meeresforschung beantworten soll, hat die nach dem Alter der Fische eine große Bedeutung. Um die Größe und Schnelligkeit des Wachstums unserer verschiedenen Nutzfischarten in ihren einzelnen Lebensjahren ermitteln zu können, um zu erfahren, in welchem Lebensjahre sie zum ersten Male zur Fortpflanzung schreiten, wie alt sie überhaupt werden können, u. a. m., ist es vor allem nötig, das Alter des einzelnen Fisches in Jahren an sicheren Kennzeichen und nach einer praktisch verwertbaren Methode genau zu bestimmen.

Die Biologische Anstalt hat diesem jetzt von verschiedenen Seiten bearbeiteten Problem ihre besondere Aufmerksamkeit gewidmet und sehr eingehende Untersuchungen darüber angestellt. Während der zwei Jahre von April 1902 bis April 1904, in denen ich als Assistent für die internationale Meeresforschung in der Biologischen Anstalt arbeitete, war mir insbesondere auch die Bearbeitung dieser Frage als Aufgabe gestellt. Die Ergebnisse meiner diesbezüglichen Untersuchungen, die an mehreren Tausenden von Fischen gemacht wurden, sind im Folgenden dargelegt.

Allgemeines.

Es handelte sich zunächst darum, von den bis jetzt bekannten Methoden der Altersbestimmung die für unsere Zwecke am geeignetsten erscheinende auszusuchen, zu prüfen und zu vervollkommnen.

1. Körperlänge.

Der älteste Versuch, das Alter der im Freien lebenden Fische festzustellen, beruhte auf der einfachen Bestimmung der Körperlänge. Man ging von der Tatsache aus, daß die Fische, wie andere niedere Wirbeltiere (Amphibien und Reptilien), zeitlebens wachsen, im Gegensatz zu den höheren Wirbeltieren (Vögel und Säugetiere), die in einem bestimmten Alter ein Maximum ihrer Körpergröße erreichen, worauf ein Stillstand in der Längenzunahme eintritt. Wenn bei einem zeitlebens wachsenden Fische nun die jährliche Wachstumszunahme bekannt ist, so kann man aus der Gesamtlänge des Tieres Schlüsse auf sein Alter ziehen. Diese jährliche Wachstumszunahme suchte man an Fischen festzustellen, die im Aquarium gehalten wurden (Cunningham, 1891—92), oder dadurch, daß man im Freien gefangene Fische nach genauer Messung ihrer Länge mit einer Marke versehen wieder lebend in das Wasser zurückbrachte, um bei einem nach einiger Zeit erfolgenden Wiederfang die inzwischen erzielte Längenzunahme zu konstatieren. Diese letztere experimentelle Methode zur Bestimmung des Zuwachses wurde hauptsächlich von Fulton (1893, p. 177 ff.) und Petersen (1894, p. 140 ff.) angewandt und wird von der internationalen Meeresforschung in größerem Umfange gemeinsam betrieben; im ganzen wurden mehrere Tausende von markierten Fischen ausgesetzt, von denen ca. 14 % bis jetzt wiedereingefangen wurden (Gesamtbericht für 1902 – 04, Anlage H, p. 4). Auf diese Weise kann man genau feststellen, um wieviel ein Fisch von bestimmter Länge in einer bestimmten Zeit unter bestimmten Bedingungen gewachsen ist und man darf daraus schließen, daß die übrigen Tiere derselben Länge in derselben Zeit und unter denselben Lebensbedingungen den gleichen Längenzuwachs erhalten. Man darf das Ergebnis jedoch nicht anwenden auf Tiere verschiedener Größe in verschiedenen Gegenden und unter verschiedenen Bedingungen. Denn Tiere derselben Art wachsen verschieden schnell je nach ihrer Größe; die jungen Tiere wachsen verhältnismäßig sehr rasch, aber nach dem Eintritt der Geschlechtsreife nimmt das Längenwachstum immer mehr und mehr ab, bis es bei alten Tieren schließlich fast unmerklich geworden ist. Ferner ist die Wachstumsgeschwindigkeit bei Tieren in verschiedenen Gegenden eine verschiedene, so daß wir von schnellwüchsigen und langsamwüchsigen Lokalformen sprechen können. Schließlich muß man bei der Beurteilung der Ergebnisse, die an im Aquarium gehaltenen Fischen gewonnen worden sind, in Rechnung ziehen, daß Aquariumtiere nicht unter normalen Bedingungen leben. Dasselbe gilt auch für die mit einer Marke gezeichneten Fische, indem festgestellt werden konnte, daß sie teilweise langsamer wachsen als die übrigen Tiere. (Gesamtbericht 1905, Anlage H, p. 5.) Dazu kommt noch, daß die Tiere ein und desselben Jahrgangs nicht genau dieselbe Körpergröße zeigen, sondern daß in höherem oder geringerem Grade individuelle Körperverschiedenheiten auftreten, die ihre Ursache in der inneren Konstitution oder in den äußeren Lebensbedingungen haben. Alle diese Umstände erschweren die Bestimmung des Alters nach der Körperlänge und machen sie in vielen Fällen geradezu unmöglich.

2. Masztabellen und Maszkurven.

Gelingt es nun durch die Längenmessung allein nicht das Alter eines einzelnen Fisches nach seiner Länge zu bestimmen, so hat die Längenmessung für die Altersbestimmung jedoch eine große Bedeutung, wenn es sich darum handelt, bei einem größeren Fischfange zu untersuchen, ob mehrere verschiedene Jahrgänge dabei vertreten sind. Von C. G. J. Petersen (1894) wurde zu diesem Zwecke die sogenannte „Meßmethode“ eingeführt. Sie beruht auf folgender Ueberlegung. Wie oben erwähnt wurde, zeigen die Fische eines und desselben Jahrganges in ihrer Körperlänge individuelle Verschiedenheiten. Diese Verschiedenheit in der Größe rührt neben inneren, nicht bestimmbaren Ursachen hauptsächlich daher, daß die Tiere desselben Jahrganges nicht alle zur selben Zeit geboren werden. Wie wir wissen, erstreckt sich die Laichzeit der meisten Fische unserer Meere auf mehrere Monate. In einer bestimmten Zeit ist die Hauptlaichzeit, in ihr werden die meisten Eier abgelegt; vorher und nachher werden umso weniger Eier abgelegt, je weiter die betreffende Zeit von der Hauptlaichzeit entfernt ist. Die Hauptmenge der Tiere eines Jahrganges wird also eine bestimmte Mittellänge*) zeigen, sie stammt aus der Hauptlaichzeit. Einige Tiere werden größer, andere kleiner sein, je nachdem sie vor oder nach der Hauptlaichzeit geboren sind, und zwar wird die Anzahl der Tiere, die größer resp. kleiner als der Durchschnitt sind, eine umso geringere sein, je weiter ihre Länge von der Mittellänge entfernt ist. Ordnen wir nun die Zahlen der Tiere von je derselben Länge in einer fortlaufenden Reihe nach der betreffenden Länge an, so werden wir eine Reihe von Zahlen erhalten, die allmählich zunehmen bis zu einem bestimmten, der Mittellänge entsprechenden Maximum, von wo ab sie in gleicher Weise stetig abnehmen werden. Da ich später des öfteren auf solche Zahlenreihen und ihre Darstellung zurückkomme, muß ich mich hier bei dieser Methode etwas länger aufhalten. Als Beispiel für eine derartige Zahlenreihe möge ein Fang von 300 Fischen dienen, die alle einem und demselben Jahrgange angehören. Die Hauptmenge, nämlich 85 Individuen, hat eine Körperlänge von 16 cm, ferner haben 51 Tiere eine solche von 15 cm, 18 eine von 14 cm und 3 eine von 13 cm; in ähnlicher Weise sind 73 Tiere 17 cm, 45 Tiere 18 cm, 23 Tiere 19 cm und 2 Tiere 20 cm lang. Wir erhalten also folgende Reihe:

Länge in cm	13	14	15	16	17	18	19	20
Zahl der Tiere	3	18	51	85	73	45	23	2

Wir sehen, die Zahlen fallen vom Maximum (85) nach beiden Seiten ab. Nun können wir uns den Fang durch eine graphische Darstellung anschaulicher machen, wie das Kurve 1 (Fig. 1) zeigt. Auf einer horizontalen Abscissenachse sind die Längen in cm angegeben, für jede Länge ist auf einer senkrechten Ordinate die An-

Darstellung eines aus zwei Jahrgängen (A und B) bestehenden Fischfanges in der Form von Maszkurven (Frequenzpolygonen).

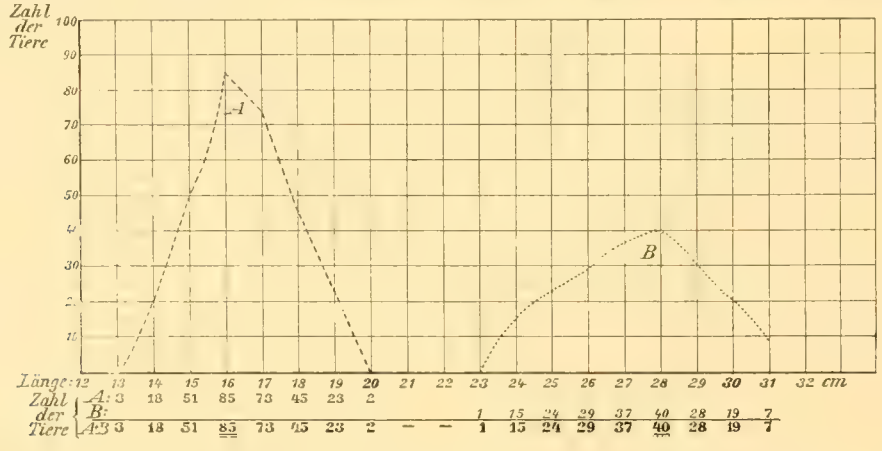


Fig. 1 (Kurve 1). Die Jahrgänge **A** (13—20 cm) und **B** (23—31 cm) sind vollständig getrennt von einander.

*) Als Mittellänge bezeichnen wir hier nicht die mathematische Durchschnittszahl, die durch Addition sämtlicher Längenmaße und durch Division mit der Zahl der Tiere erhalten wird und meistens eine gebrochene Zahl darstellen würde, sondern wir bezeichnen damit den sogenannten „dichtesten Wert“, d. h. diejenige Längenzahl, die die meisten Tiere zeigen.

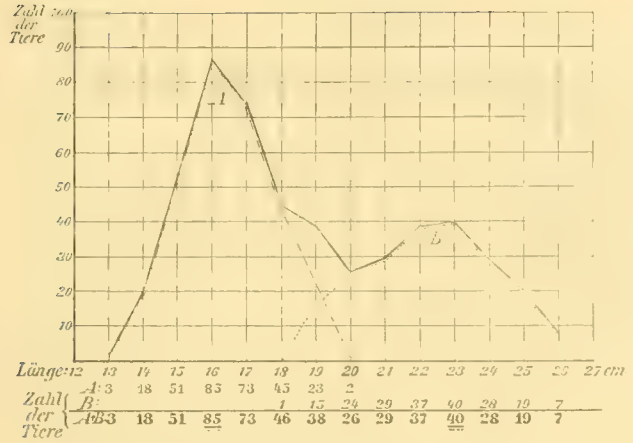


Fig. 2 (Kurve 2).
Die Jahrgänge **A** (13—20 cm) und **B** (18—26 cm) greifen wenig übereinander.

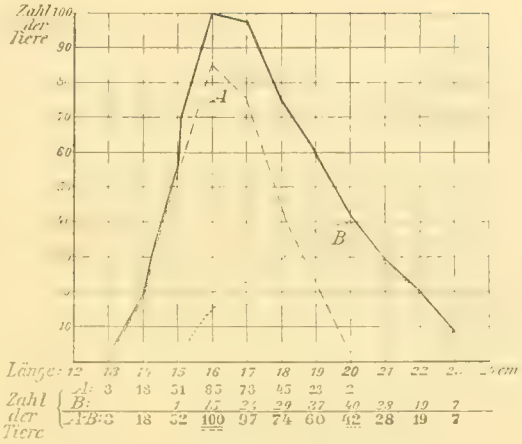


Fig. 3 (Kurve 3).
Die Jahrgänge **A** (13—20 cm) und **B** (15—23 cm) greifen stark übereinander.

zahl der zugehörigen Tiere aufgetragen. Durch Verbindung der so entstandenen Punkte erhalten wir ein sogenanntes „Frequenzpolygon" oder eine „Maßkurve". Dieselbe zeigt ihre höchste Erhebung bei 16 cm, wir nennen es auch hier das Maximum; nach beiden Seiten fällt die Kurve gleichmäßig ab. Diese oder eine ähnliche Form der Maßkurve (cfr. auch Fig. 1 B) ist nun typisch für jeden Fang, der Tiere desselben Jahrganges enthält. Wie verhält es sich aber, wenn Tiere zweier Jahrgänge gemischt vorkommen? Wenn die Tiere des älteren Jahrganges durchweg größer sind als die des jüngeren, d. h. wenn auch die kleinsten Tiere des älteren größer sind als die größten des jüngeren, so erhalten wir einfach zwei getrennte Maßkurven nebeneinander. So umfassen in Kurve 1 der Jahrgang A die Tiere von 13—20 cm, der Jahrgang B diejenigen von 23—31 cm; wir erhalten demnach als Gesamtresultat zwei getrennte Kurven. Solche Fälle kommen aber in der Praxis kaum vor, denn die Tiere zweier aufeinander folgender Jahrgänge greifen in ihren Grenzen mehr oder weniger stark übereinander, d. h. die kleinsten des älteren sind meist kleiner, als die größten des jüngeren. Wenn in unserem Beispiel der Jahrgang **A** Tiere von 13—20 cm Länge, der Jahrgang **B** solche von 18—26 cm umfaßt, so erhalten wir eine kontinuierliche Zahlenreihe, die ein erstes Maximum bei 16 cm und ein zweites bei 23 cm hat. Entsprechend zeigt unsere kombinierte Maßkurve (Kurve 2, Fig. 2) eine erste Erhebung bei 16 cm, eine zweite bei 23 cm; die erste entspricht dem Jahrgange **A**, die zweite dem Jahrgange **B**, wie wir durch Einzeichnen dieser beiden Jahrgangskurven sehen. Wollen wir nun in einem derartigen Fange von Fischen verschiedener Jahrgänge sehen, ob und wieviele verschiedene Jahrgänge enthalten sind, und welche die durchschnittliche Körperlänge eines jeden Jahrganges ist, so messen wir sämtliche Fische des Fanges und konstruieren aus den erhaltenen Zahlen eine Maßkurve. Die Anzahl der dabei entstehenden Erhebungen (Maxima) gibt uns sodann die Anzahl der aufeinander folgenden Jahrgänge an und die Lage dieser Erhebungen über einer bestimmten Längenzahl zeigt uns die durchschnittliche Länge des betreffenden Jahrganges. Ferner können wir an der Hand einer derartigen Maßkurve aus dem in cm ausgedrückten Abstand der Erhebungen erkennen, um wieviel die betreffende Fischart von einem Jahre bis zum nächsten wächst. Von dieser Meßmethode, die hauptsächlich von C. G. J. Petersen (1894)*) in die Fischereiuntersuchungen eingeführt wurde, wird auch bei der internationalen Meeresforschung ausgiebigster Gebrauch gemacht.

Die Methode der Altersbestimmung an der Hand von Maßkurven hat jedoch große Schattenseiten. Zunächst ist es nach dieser Methode nur möglich, das Vorhandensein von mehreren Jahrgängen und den Längenunterschied derselben von einander festzustellen. Die Altersbestimmung ist darnach nur eine relative, wir können nur sehen, daß der eine Jahrgang älter ist, als der vorhergehende, resp. jünger als der folgende, ob er aber dem ersten, zweiten oder dritten Lebensjahre des betreffenden Fisches entspricht, ist aus der Maß-

*) Petersen bedient sich zur Darstellung seiner Fänge nicht der Maßkurve, sondern folgender Methode: er trägt die Zahl der Tiere für jeden cm Länge über der horizontalen Abscissenachse in Form einer Punktreihe als Ordinate auf, wobei jeder einzelne Punkt ein Tier, resp. ein Vielfaches von Tieren bezeichnet. Im Prinzip ist das dasselbe.

kurve nicht zu ersehen. Das absolute Alter zu bestimmen, ist nach dieser Methode nur dann möglich, wenn in dem Fange sämtliche Jahrgänge von dem ersten Lebensjahre an enthalten sind. Da jedoch die verschiedenen Jahrgänge meist in verschiedenen Tiefen und Gegenden sich aufhalten, so trifft man meist nur einen, zwei oder drei Jahrgänge zu gleicher Zeit an.

Der Hauptübelstand bei der Methode der Altersbestimmung nach der Meßmethode ist jedoch der, daß die Jahrgänge eines Fanges oft so stark übereinander greifen, daß an der kombinierten Maßkurve die Maxima für die einzelnen Jahrgänge nicht mehr deutlich hervortreten. Einen derartig extremen Fall sehen wir in Kurve 3 (Fig. 3) dargestellt. Der Jahrgang **A**, der die Tiere von 13—20 cm umfaßt, und der Jahrgang **B** mit den Tieren von 15—23 cm geben zusammen eine Maßkurve, bei der nur ein einziges Maximum bei 16 cm Länge auftritt. Ein solcher Fang würde also den Anschein erwecken, als ob er aus einem einzigen, alle Tiere von 13—23 cm umfassenden Jahrgange bestehe mit der Durchschnittsgröße von 16 cm; wir sind also nicht imstande, ihn nach der Methode der Maßkurven zu analysieren. Wie nun die Zahl und Lage der Maxima durch Uebereinandergreifen der Jahrgänge teilweise verwischt werden kann, so treten bei den kombinierten Maßkurven umgekehrt manchmal zwischen zwei wirklichen Maxima, welche zwei aufeinander folgenden Jahrgängen entsprechen, Unregelmäßigkeiten auf, namentlich bei zu geringer Zahl der gemessenen Individuen, die zu dem Irrtum führen können, als ob der Fang eine größere Zahl von Jahrgängen umfasse, als wirklich in ihm enthalten sind.

3. Schuppen.

Fig. 4. Schuppe von *Pleuronectes microcephalus* Donovan, 24 cm lang, ♂ ausgelaicht, vom Borkumriff, 23. Juli 1903.

V — Vorder-; S — Seiten-; H — Hinterfeld; 1, 2, 3 — Ende des 1., 2., 3. Lebensjahres. (Vergr. ca. 50fach.)

Im Gegensatz zu der Methode der Altersbestimmung an der Hand von Maßkurven, nach der man nur das relative Alter einer Gruppe von Tieren, aber nicht das absolute Alter eines einzelnen Individuums feststellen kann, hat man nun mehrfach versucht, diese letztere Frage zu lösen. Man ging von der Tatsache aus, daß bei zahlreichen Fischen während der kalten Jahreszeit alle Lebensfunktionen und dadurch auch das Wachstum auf ein Minimum herabsinken. Man suchte nun irgend welche Organe im Fischkörper zu finden, an denen diese Wachstumsunterbrechungen ausgeprägt seien.

Dabei dachte man zunächst an die Schuppen. Das bekannte Vorhandensein von konzentrischen Ringen an den Schuppen der Fische verglich man mit den Jahresringen am Stamm der Bäume. Die genauere Untersuchung dieser konzentrischen Ringe ergab jedoch, daß ihre Zahl unmöglich das Alter des Tieres angeben kann; denn schon bei nur wenige Monate alten Fischen sind bereits zahlreiche derartige Ringe an den Schuppen ausgebildet, woraus zu schließen ist, daß in jedem Jahre eine größere Anzahl von konzentrischen Ringen an den Schuppen angelegt wird. Wenn nun aus diesen konzentrischen Ringen das Alter der Fische nicht direkt abgelesen werden kann, so gelang trotzdem Hoffbauer (1898, 1900) der Nachweis, daß die konzentrischen Ringe der Schuppen in anderer Weise zur Altersbestimmung benutzt werden können. Man kann an der Schuppe (Fig. 4) verschiedene Teile oder Felder unterscheiden: ein Vorderfeld (V), zwei

Seitenfelder (S, S) und ein Hinterfeld (H), von denen nur das letztere beim lebenden Fische zu sehen ist; die übrigen Felder werden von den benachbarten Schuppen bedeckt. Die Seitenfelder und das Vorderfeld sind glasartig durchscheinend und eignen sich allein zur Altersbestimmung, während das Hinterfeld infolge seines abweichenden Baues dazu nicht gut verwendet werden kann. Das Vorderfeld unterscheidet sich von den Seitenfeldern dadurch, daß in ihm radial vom Centrum nach dem Rande zu Furchen verlaufen, deren Zahl nach außen zunimmt. (Fig. 4.) Auf der ganzen Schuppe finden sich nun zahlreiche konzentrische Ringe in Gestalt feiner Ringleisten, die im Vorderfelde durch die Radialfurchen unterbrochen werden. Bei mikroskopischer Betrachtung erkennt man deutlich, daß diese Ringleisten innerhalb der Schuppen verschieden großen Abstand von einander haben. Vom Centrum nach der Peripherie gehend, sehen wir die Leisten im Centrum selbst zunächst verhältnismäßig weit von einander entfernt, allmählich rücken sie enger zusammen, um schließlich ganz dicht neben einander zu liegen. Dann erfolgt plötzlich ein vollständiger Wechsel. Unmittelbar neben den eben erwähnten, dicht neben einander liegenden Leisten, treten ohne jeden Uebergang sofort weit von einander getrennte und mehr oder weniger unregelmäßig angeordnete Leisten auf, und nun wiederholt sich dieselbe Erscheinung, indem die zunächst weiter von einander entfernten Leistchen schließlich wieder ganz dicht zusammen schließen; dieser Vorgang zeigt sich an unserer Figur 4 im ganzen viermal nach einander. Die abwechselnd größere und geringere Entfernung der konzentrischen Ringleisten von einander erinnert nun unmittelbar an das Verhalten der Holzzellen innerhalb der Jahresringe am Stamme der Holzbäume, wo die weiteren Zellen des im Frühjahre angelegten Holzteiles allmählich in die engeren Zellen des Herbstholzes über-

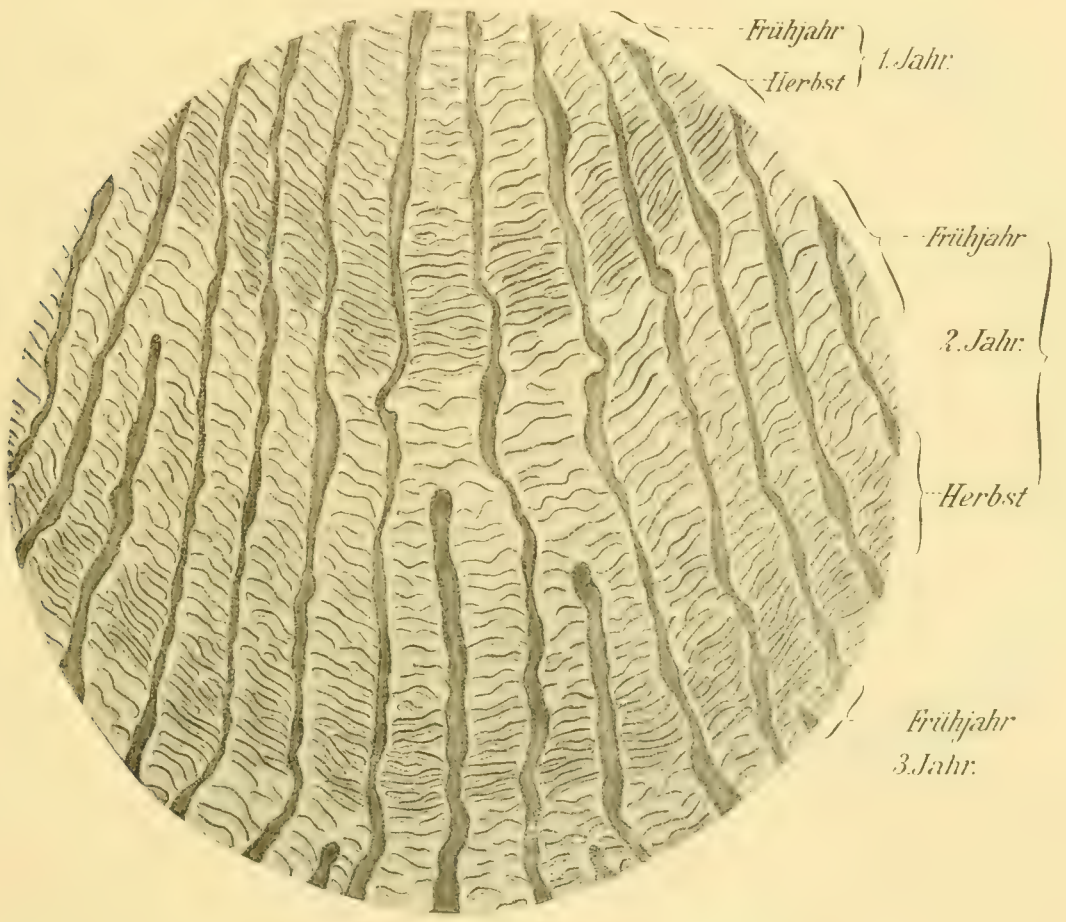


Fig. 5. Ausschnitt aus einer Schuppe einer 4 Jahre alten Kliesche (*Pleuronectes limanda* L.). (Vergr. ca. 150fach.)

gehen. Tatsächlich konnte Hoffbauer (1898, 1900) nachweisen, daß die Erscheinungen an der Fischschuppe auf dieselben Ursachen zurückzuführen sind. Die weiter auseinander stehenden Ringleisten werden im Frühjahr, die eng zusammenschließenden im Herbste gebildet. Aus dem vollständigen Stillstand des Wachstums im Winter ist das unvermittelte Auftreten des nächsten weiten Frühjahrsteiles direkt nach dem engen Herbstanteile des Vorjahres zu erklären. Hoffbauer zeigte, daß die Schuppe eines einsömmerigen Karpfen mit einem weiten Centrum beginnt und daß die Leisten nach dem Rande zu dichter werden. Bei einem zweisömmerigen Karpfen sehen wir von dem Centrum ausgehend dieselben Verhältnisse wieder, aber um die der Schuppe des einsömmerigen Karpfen entsprechende Zone folgt eine zweite, die zunächst wiederum mit weiten Ringleisten beginnt, welche allmählich enger werden; beim dreisommerigen Karpfen wiederholt sich dasselbe noch einmal. Wir sehen also, daß in jedem Jahre die Schuppe um eine Zone vergrößert wird, die aus im Frühjahr gebildeten weiten und im Herbst gebildeten engen Ringleisten besteht. Die Zahl dieser Zonen gibt uns daher direkt das Alter des Fisches an. Bis zum dritten Lebensjahre ist diese Methode nach Hoffbauer für den Karpfen in der Praxis ohne weiteres verwendbar. Bei älteren Tieren werden die Verhältnisse jedoch bald undeutlich und eine Altersbestimmung zweifelhaft. Da es sich in der Praxis jedoch fast ausschließlich um die sichere Unterscheidung der ein-, zwei- und dreisommerigen Karpfen handelt, so genügt die Methode der Altersbestimmung nach der Schuppe für den Karpfenzüchter in den meisten Fällen. Auf die zahlreichen, oft zu Irrtümern führenden Ausnahmefälle, bei denen die Altersbestimmung des Karpfen nach der Schuppe nicht möglich ist, wies neben Hoffbauer besonders Walter (1901) hin. Ersterer konnte auch noch bei einer weiteren Zahl von Süßwasserfischen die Möglichkeit der Altersbestimmung nach der Schuppe nachweisen. Für einige marine Fische untersuchte diese Verhältnisse Thomson (1902, 1904). Im allgemeinen sind es jedoch verhältnismäßig nur wenige Fischarten, bei denen an der Schuppe das Alter bestimmt werden kann. Am geeignetsten hiefür fand ich die Schuppe von *Pleuronectes microcephalus* Donovan (kleinköpfige Scholle, Rotzunge). Unsere Figur 4 stellt die Schuppe eines 24 cm langen Tieres (♂) in der Mitte des 4. Lebensjahres dar. Die einzelnen Jahrgänge sind hier so scharf von einander getrennt, wie bei keinem anderen von mir untersuchten Fische. Außerdem läßt sich das Alter dieser Art auch noch in den späteren Jahren mit voller Sicherheit bestimmen, so stehen z. B. Tiere von 40 cm Länge im 7. Lebensjahre. Um die verschiedenen Abstände der konzentrischen Ringleisten besser zu veranschaulichen, ist in Figur 5 ein Ausschnitt aus einer Schuppe von *Pleuronectes limanda* L. (Kliesche) stärker vergrößert, bei der die Jahresgrenze deutlich, wenn auch nicht so scharf wie bei *Pl. microcephalus*, zu erkennen ist. Bei vielen unserer wichtigsten Nutzfische des Meeres ist die Altersbestimmung nach den Schuppen jedoch unmöglich, so z. B. bei Scholle, Flunder, Steinbutt, Seezunge und anderen.

4. Otolithen.

Reibisch (1899) fand nun bei der Scholle *(Pleuronectes platessa)* ein anderes Organ, an dem die Bestimmung des Alters möglich ist, nämlich die Otolithen. Er zeigte, daß an den Otolithen bei der Betrachtung im durchfallenden Lichte abwechselnd helle und dunkle Schichten zu erkennen sind, von denen je eine helle und dunkle zusammen den Zuwachs eines Jahres darstelle. Als Stützpunkt für die Richtigkeit seiner Annahme führte Reibisch die Uebereinstimmung der Zahl der Otolithenschichten mit der Eizahl bei der weiblichen Scholle auf, für die er nachweisen konnte, daß die Produktivität jährlich um eine bestimmte Zahl von Eiern zunehme, sodaß aus der Eizahl schon Schlüsse auf das relative Alter des Trägers gezogen werden können.

Es war nun meine Hauptaufgabe, die Angaben Reibischs weiter zu verfolgen und vor allem Beweise für die Richtigkeit derselben zu erbringen, sowie die Methode für die Praxis verwertbar zu machen. An der Hand von mehreren Tausenden von Otolithen der Scholle und anderer mariner Fische ist es mir gelungen, die Zuverlässigkeit der Altersbestimmung nach den Otolithen einwandsfrei zu beweisen.

Auf die Beziehungen der Otolithen zum Gehörorgane und ihrem feineren Bau, wie auf ihre Wichtigkeit für die Systematik brauche ich hier nicht näher einzugehen, da dieselben von früheren Forschern (Weber, 1820; Breschet, 1838; Krieger, 1840; Hasse, 1873; Retzius, 1881; Koken, 1884) ausführlich beschrieben

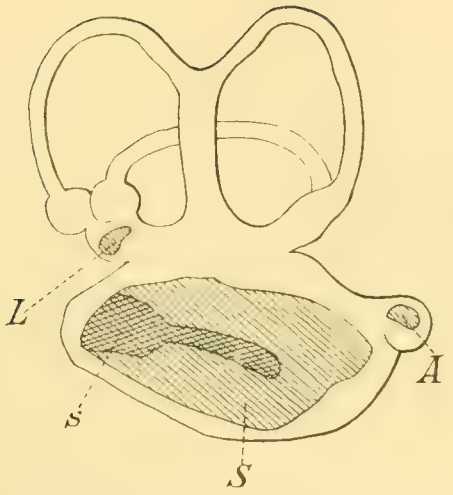


Fig. 6. Gehörorgan der rechten Seite von *Labrax lupus*, von der Medianseite gesehen. S — Sagitta im Sacculus, A — Asteriscus in der Lagena, L — Lapillus im Recessus utriculi, s — Sulcus in der Sagitta. (Schema nach Koken.)

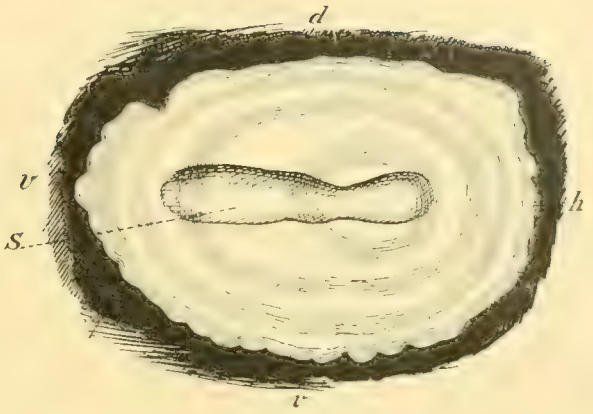


Fig. 7. Otolith der rechten Körperseite von der Scholle (*Pleuronectes platessa* L.), 26 cm lang, ♂, Helgoland, 12. Januar 1904, von der Innenfläche betrachtet, in natürlicher Lage auf dunklem Grunde. V — vorn, h — hinten, d — dorsal, v — ventral, s — Sulcus. (Vergr. 10fach.)

worden sind; Koken (1884) bespricht auch eingehend die ältere Literatur über die Otolithen. Von den drei im Gehörorgane der Knochenfische vorkommenden Otolithen (Fig. 6) kommt für die Altersbestimmung der marinen Nutzfische nur die große, im Sacculus liegende Sagitta (S) in Betracht, während der in der Lagena befindliche Asteriscus (A) und der im Recessus utriculi enthaltene Lapillus (L) dafür meist nicht geeignet sind. Wenn im folgenden die Rede von Otolithen*) ist, so ist damit stets nur die Sagitta gemeint. An dem seitlich zusammengedrückten Otolithen können wir nun nach seiner Lage im Sacculus einen nach dem Kopfende gerichteten Vorderrand, einen nach dem Schwanze zu liegenden Hinterrand, ferner einen ventralen Unterrand und einen dorsalen Oberrand unterscheiden. Außerdem sprechen wir noch von der der Medianebene zugewandten Innenfläche und der nach außen liegenden Außenfläche. Die Otolithen zeigen mehr oder weniger deutlich ausgeprägt die Gestalt einer flachen Schale, deren konkave Seite der Außenfläche, die konvexe der Innenfläche des Otolithen entspricht; diese Verhältnisse sind besonders deutlich an Längs- und Querschliffen zu sehen (Taf. III, 2 und 3—8). An der Stelle, wo der Otolith mit seiner Innenfläche der Macula acustica aufliegt, zeigt er eine rinnenförmige Aushöhlung (s), die entweder sich

Fig. 8. Otolith der rechten Körperseite einer Scholle von 32 cm Länge ♂, Helgoland, 6. Sept. 1903, von der Außenfläche auf dunkler Unterlage betrachtet. K — Kern, Kp — Kernpunkt, Kz — Kernzwischenring, Kr — Kernring, DR — Dunkle Ringe, WR — weiße Ringe; 1, 2, 3, 4 — Ende des 1., 2., 3., 4. Lebensjahres. (Vergr. ca. 15fach.)

*) Nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnis von der Funktion der „Otolithen" haben dieselben nichts mit einer etwaigen Hörfähigkeit zu tun, sondern stehen im Dienste des Gleichgewichtssinnes, so daß sie eher als „Statolithen" zu bezeichnen wären. Wir wollen aber den gebräuchlichen Namen „Otolithen" hier beibehalten.

über den ganzen Otolithen erstreckt (Taf. III, 1) oder nur auf einen Teil desselben beschränkt ist (Fig. 6 s, Fig. 7 s); der Verlauf dieses sogenannten Sulcus ist für die systematische Verwertung der Otolithen von hervorragender Bedeutung (Koken, 1884; Fryd, 1901).

Schon bei oberflächlicher Betrachtung sieht man an dem frischen oder nachträglich befeuchteten Otolithen bei manchen Fischen (Scholle, Steinbutt u. v. a.) deutliche Ringe (Fig. 8 und Taf. II, 1—7), die bei auffallendem Licht auf dunkler Unterlage abwechselnd weiß undurchsichtig und dunkel durchscheinend erscheinen. Bei anderen Fischen (Dorsch, Schellfisch etc.) sind solche Ringe am Otolithen infolge seiner Dicke nicht deutlich wahrzunehmen (Taf. III, 1), wohl aber kommen sie sehr klar an Längs- und besonders an Querschliffen (Taf. III, 2, 3—8) zur Ansicht. Meist zeigt sich im Innern des Otolithen ein weißer Kern, um den herum konzentrisch dunkle und weiße Ringe in regelmäßiger Reihenfolge gelagert sind (Fig. 8). Die Erscheinung, daß die Ringbildung sowohl bei der Flächenansicht, als auch an Quer- und Längsschliffen zu erkennen ist, beweist, daß es sich bei diesen „Ringen" eigentlich um hüllenförmige Schichten handelt, die den ganzen Otolithen umgeben. Der Kern*) selbst besteht aus einem im Centrum gelegenen besonders weißen Kernpunkt, um den herum ein sehr schmaler, dunkel durchscheinender Kernzwischenring und darauf ein breiter weißer Kernring gelagert ist, welch letzterer bei weitem den größten Teil des Kernes bildet und manchmal direkt mit dem Kernpunkt zu einer einheitlichen weißen Masse verschmilzt. Auf den Kern, resp. den weißen Kernring folgt ein breiter weißer Ring u. s. f. Worin beruht nun dieser Unterschied zwischen dunkel durchscheinenden und weiß undurchsichtigen Ringen? Ein mikroskopischer Dünnschliff (Fig. 9) gibt uns darüber Aufschluß. Bei der Betrachtung im durchfallenden Lichte erscheint nun natürlich der dunkle durchscheinende Ring hell, da er das Licht durchläßt, der weiße infolge seiner Undurchsichtigkeit dunkel, während es beim auffallenden Lichte auf dunklem Hintergrunde gerade umgekehrt war. Wir sehen, daß der ganze Otolith aus feinen Krystallnädelchen von kohlensaurem Kalk besteht, wie schon die früheren Forscher (Koken, 1884) beschrieben hatten, im Gegensatz zu Reibisch (1899, p. 245) und Jenkins (1902, p. 87), nach denen die Otolithen aus amorphem Kalk bestehen sollen. Die krystallinische Struktur der Otolithen zeigt sich natürlich besonders klar bei der Betrachtung eines Dünnschliffes im polarisierten Lichte, wo die einzelnen Kryställchen in den verschiedensten Interferenzfarben aufleuchten. An denjenigen Stellen, die den weißen undurchsichtigen Otolithen-Ringen entsprechen, erkennt man unter dem Mikroskop mehrere dicht zusammenliegende Schichten, die mit dunkeln, undurchsichtigen Körnchen erfüllt sind, welch letztere bei abgeblendetem Spiegel weiß aufleuchten. Durch Behandlung mit Salzsäure lösen sich die Kalkkryställchen sofort auf und es bleiben nur jene undurchsichtigen Körnchen übrig, die sich leicht färben lassen. Sie scheinen aus

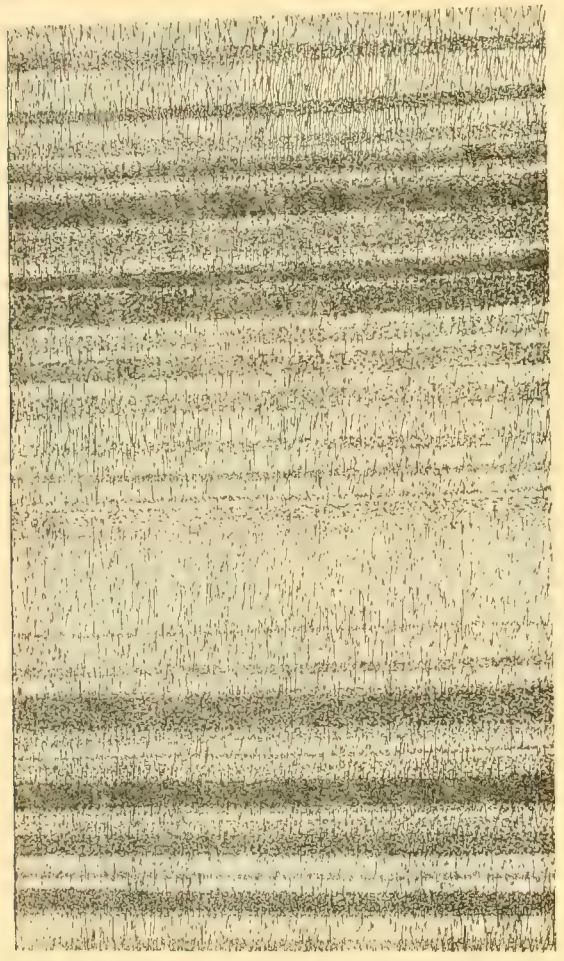


Fig. 9. Dorsch (*Gadus morrhua* L.).
Teil aus einem frontalen Längsschliff durch den Otolithen, bei durchfallendem Licht. (Vergr. ca. 150fach.)

*) Reibisch's Schichten a—c.

einer organischen Substanz zu bestehen. Durch dichte Aneinanderlagerung der Schichten mit den weißen undurchsichtigen Körnchen entstehen die weißen Otolithenringe, während die körnchenfreien, nur aus Kalknädelchen bestehenden Schichten die dunkel durchscheinenden Ringe darstellen.

In welcher Beziehung stehen nun die Otolithenringe zum Alter des betreffenden Fisches? Wenn wir im August junge Schollen von etwa 5 cm Länge untersuchen, die ja, wie wir wissen, sicher im ersten Lebensjahre stehen, so finden wir an den Otolithen folgendes (Taf. II, 1): In der Mitte liegt der große weiße Kern mit seinen Bestandteilen (weißer Kernpunkt, schmaler dunkler Kernzwischenring, breiter weißer Kernring); dieser Kern ist von einem dunklen durchscheinenden Ring umgeben, der zugleich den Otolithen nach außen begrenzt. Untersuchen wir zu derselben Zeit Tiere von etwa 10 cm Länge (Taf. II, 2 *), so finden wir außer den bei dem 5 cm langen Tiere angegebenen Schichten noch einen breiten weißen Ring, der nach außen in einen schmalen dunklen Ring übergeht. Tiere von etwa 18 cm (Taf. II, 3) zeigen nun noch einen zweiten weißen Ring, der in einen dritten dunkeln Ring übergeht. Größere Tiere zeigen entsprechend noch mehrere weiße und dunkle Ringe (Taf. II, 4—7), wobei der Otolith stets von einem dunklen Ringe nach außen abgeschlossen wird. Wir ersehen daraus, daß die Zahl der Otolithenringe proportional der Größe des Tieres und demnach auch proportional dem Alter ist.

Es fragt sich nun, wieviel Ringe jeder Sorte in einem Jahre gebildet werden. Da die Otolithen durch Apposition wachsen, so folgt aus der Tatsache, daß die Otolithen im August stets einen dunklen Ring am Rande zeigen, unmittelbar, daß in jedem Jahre mindestens zwei Ringe gebildet werden müssen, nämlich mindestens ein weißer und ein dunkler Ring. Wie wir oben sahen, bestehen im August die Otolithen der Tiere des ersten Jahrganges (von etwa 5 cm Länge) nur aus Kern und einem dunklen Ringe, während diejenigen der Tiere von etwa 11 cm Länge, die sicher nicht mehr im ersten Lebensjahre stehen, einen Kern, dunklen Ring, weißen Ring, dunklen Ring zeigen; die letzteren besitzen also nur einen weißen und einen dunklen Otolithenring mehr, als die Tiere des ersten Lebensjahres (5 cm). Da nun die 11 cm langen Schollen sicher älter sind, als die 5 cm langen Tiere des ersten Lebensjahres, und da ferner in jedem Jahre mindestens ein weißer und ein dunkler Ring gebildet werden muß, so können sie nur um ein Jahr älter sein, müssen also im zweiten Lebensjahre stehen. Wir sehen also, daß in einem Jahre (vom 1. zum 2. Lebensjahre) ein weißer und ein dunkler Ring gebildet worden war, und wir wollen annehmen, daß das in jedem weiteren Jahre der Fall ist.

Nach dem Vorgange Petersens (1894) bezeichnen wir die Tiere des zweiten Lebensjahres, die ein volles Lebensjahr hinter sich haben, also ein Jahr alt sind (nach der für die Altersbezeichnung des Menschen gebräuchlichen Nomenklatur) als I-Gruppe; die Tiere, die zwei volle Jahre zurückgelegt haben, als II-Gruppe u. s. f.; dann müssen wir rückwärtsgehend die Tiere des ersten Lebensjahres, die noch kein volles Lebensjahr hinter sich haben, deren Alter also nur nach Monaten, nicht nach Jahren angegeben werden kann, als 0-Gruppe zusammenfassen. Wie wir sahen, besitzen im August die Otolithen der Tiere des ersten Lebensjahres (d. h. die 0-Gruppe) außer dem weißen Kern nur einen dunklen, aber noch keinen weißen Ring. Die Tiere des zweiten Jahrganges, also die I-Gruppe, besitzen außer Kern und dunklem Ring nur einen weißen Ring und einen weiteren dunklen Ring. Die II-Gruppe würde unter der Annahme, daß jährlich ein weißer und ein dunkler Ring entsteht, zwei weiße Ringe, die III-Gruppe drei weiße Ringe u. s. w. zeigen. Die Zahl der weißen undurchsichtigen Otolithenringe würde uns also direkt die Altersgruppe angeben.

Es ist nun unsere Aufgabe, die Richtigkeit unserer Annahme, daß jährlich ein weißer und ein dunkler Otolithenring gebildet wird, zu beweisen.

Der nächstliegende Weg, diesen Beweis zu erbringen, wäre wohl der, daß man eine größere Anzahl von kleinen Fischen, von denen man sicher weiß, daß sie der 0-Gruppe angehören, in Aquarien (womöglich in versenkbaren Freiaquarien) bringt, und dort von Zeit zu Zeit bei einigen Exemplaren das Wachstum der Otolithen untersucht. Diese Beobachtung müßte sich natürlich auf eine längere Zeit, womöglich auf einige Jahre erstrecken, um brauchbare Resultate zu liefern. Ich hatte im Helgoländer Aquarium solche Versuche mit zahlreichen kleinen, etwa 5 cm großen Schollen in Angriff genommen, zugleich unter Berücksichtigung der

*) Von dem auf Taf. II, 2 gezeichneten schmalen weißen Ring, der im ersten dunklen Ringe den Kern umgibt, wollen wir dabei vorerst absehen.

Einwirkung der Temperatur und Ernährung auf das Wachstum der Schollen; infolge meines Wegganges von Helgoland mußte ich jedoch meine Versuche unterbrechen. Meine Beobachtungen erstrecken sich deshalb nur von August 1903 bis März 1904. Während dieser Zeit zeigte sich bei meinen Versuchstieren keine wesentliche Aenderung an den Otolithen. Der dunkle Ring, der den weißen Kern umgibt, war im August noch ziemlich schmal gewesen (Taf. II, 1), unter stetigem Wachstum erreichte er im November etwa seine größte Dicke, von da ab schien ein Stillstand in dem Wachstum des Otolithen eingetreten zu sein, das bis März anhielt.

Aehnliche Beobachtungen können wir auch an den Otolithen der im freien Meere gefangenen Tiere machen. Wir finden, daß alle im August gefangenen Fische an ihren Otolithen am Außenrande einen schmalen dunklen Ring zeigen. Bei im September untersuchten Tieren ist dieser dunkle Ring bei allen Exemplaren ein wenig breiter geworden, im Oktober noch breiter, und im November erreicht der dunkle Ring am Rande sein Maximum. In diesem Zustand scheint der Otolith nun einige Monate lang zu bleiben, sein Wachstum scheint vollständig still zu stehen. Es ist dies ja auch die Zeit, wo das gesamte Wachstum der Fische aufhört. Erst im April beobachten wir ein weiteres Wachstum der Otolithenringe und zwar in sehr charakteristischer Weise. Während wir bei allen im Dezember, Januar, Februar und März gefangenen Tieren am Rande des Otolithen einen dunklen Ring sahen, tritt nun im Verlaufe des Monats April plötzlich ein schmaler weißer Saum an den Otolithen auf, der sich vom vorhergehenden dunklen Ring äußerst scharf abtrennt. Anfang April zeigen diesen weißen Saum, der zunächst am Vorder- und Hinterrande auftritt, nur vereinzelte Individuen, gegen Mitte April ist er schon bei der Mehrzahl zu erkennen und Ende April trifft man nur ausnahmsweise Tiere ohne diesen weißen Saum am Otolithen. Im Mai ist der weiße Saum zu einem deutlichen weißen Ring geworden, dieser wird im Juni noch dicker und geht dann gegen Juli allmählich in den zunächst als dunkler Saum auftretenden dunklen Ring über. Im August ist der dunkle Ring dann schon sehr deutlich zu sehen. Damit ist der Jahrescyclus abgeschlossen. Wir sehen also, um nochmals zu rekapitulieren: Von April bis Juni entsteht ein weißer Ring, von Juli bis November ein dunkler, von Dezember bis März steht das Wachstum vollständig still.*) Das Wichtigste dabei ist, daß stets alle Individuen, die zur gleichen Zeit gefangen werden, dasselbe Stadium in der Bildung des Otolithen zeigen; kleine Schwankungen treten nur zur Zeit der ersten Anlage eines weißen (April), resp. dunklen (Juni) Ringes auf. Aus diesen Tatsachen geht also hervor, daß bei allen Fischen in jedem Jahre ein weißer Ring im Frühling und Frühsommer, ein dunkler im Spätsommer und Herbst angelegt wird, während im Winter das Wachstum völlig aufhört. Nach der langen Winterruhe legt sich im Frühlinge der weiße Ring unmittelbar mit scharfer Grenze auf dem dunklen Ringe an, wogegen er im Juni allmählich ohne scharfe Grenze in den dunklen Ring übergeht. Mit dem Beginn des weißen Ringes rechnen wir den betreffenden Fisch zu einer neuen Altersgruppe, diese letztere umfaßt also die Tiere von April bis März des nächsten Jahres, fällt also nicht mit dem Kalenderjahre zusammen (im Gegensatz zu Reibisch), dagegen einigermaßen genau mit dem Beginne des Lebensjahres der Scholle, insofern als sich die Laichzeit derselben ja etwa von Dezember bis April ausdehnt.

Einen weiteren Beweis dafür, daß die Anzahl der weißen Otolithenringe uns die Zahl der zurückgelegten vollen Lebensjahre angibt, sehen wir ferner in der vollständigen Uebereinstimmung der Zahl der weißen Otolithenringe mit der Zahl der Jahreszonen (mit Ausschluß des Centrums) an den Schuppen bei solchen Fischen, bei denen man das Alter sowohl an den Otolithen, als an den Schuppen erkennen kann, wie bei der schon oben (S. 66) besprochenen *Pleuronectes microcephalus* Donovan (cfr. Fig. 10 und 11, die sich beide auf dasselbe Individuum beziehen). Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Centrum, d. h. die erste Jahreszone der Schuppe, dem Kern und dunklen Ring der 0-Gruppe entspricht. Die weitentfernten konzentrischen Ringleisten der Schuppe entsprechen den weißen, die engstehenden den dunklen Otolithenringen. Da wir für die Schuppen beim gezüchteten Karpfen genau feststellen können, daß die Zonen direkt das Alter angeben, so ist, da die Schuppen der Seefische dieselbe Erscheinung zeigen und mit den Otolithen überein-

*) Nach Reibisch (1899, p. 242) soll der weiße Ring bei den Schollen der Ostsee schon im Januar angelegt und während der kalten Jahreszeit (etwa bis Juni) ausgebildet werden, während der dunkle Ring in der warmen Jahreszeit entstehen soll. Einen Stillstand des Wachstums im Winter nimmt er dabei nicht an, ob mit Recht, scheint mir fraglich.

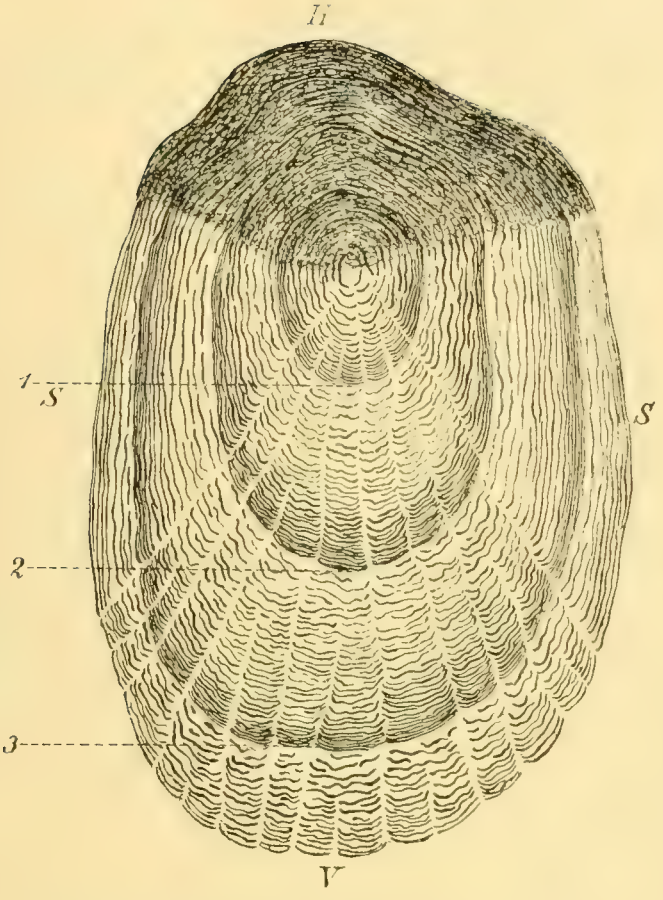


Fig. 10. Schuppe von *Pleuronectes microcephalus* Donovan, 24 cm lang, ♂ ausgelaicht, vom Borkumriff, 23. Juli 1903.

V — Vorder-; S — Seiten-; H — Hinterfeld; 1, 2, 3 — Ende des 1., 2., 3. Lebensjahres. (Vergr. ca. 50fach.)

Fig. 11. Otolith der linken Körperseite von *Pleuronectes microcephalus* Donovan, 24 cm lang, ♂ ausgelaicht, vom Borkumriff, 23. Juli 1903.

1, 2, 3 — Ende des 1., 2., 3. Lebensjahres.

(Vergr. ca. 30fach.)

stimmen, auch indirekt bewiesen, daß man auch an den Otolithenringen unmittelbar das Alter ablesen kann.

Eine vollständige Uebereinstimmung der Altersbestimmung nach den Otolithen mit derjenigen an der Hand der Maßkurven oder Frequenzpolygone gibt uns vielleicht den klarsten Beweis für die Richtigkeit der Otolithenmethode. Wenn wir in der oben (S. 62) angegebenen Weise von einem größeren Fange eine Maßkurve herstellen, so erhalten wir bekanntlich für die einzelnen in dem Fange enthaltenen Jahrgänge Erhebungen (Maxima) und aus der Zahl dieser Erhebungen können wir die Zahl der Jahrgänge entnehmen. Untersuchen wir nun bei allen Tieren desselben Fanges die Otolithen und ordnen sie nach der Zahl der weißen Otolithenringe in Gruppen (0-Gruppe, I-Gruppe, II-Gruppe etc.), so können wir für jede solche Gruppe eine besondere Maßkurve herstellen; wir wollen die letztere als Otolithenkurve im Gegensatz zur Fangkurve bezeichnen. Die Otolithenkurven müssen, da sie nur je einen Jahrgang umfassen, nur eine einzige Erhebung aufweisen. Wenn wir nun in die Fangkurve die einzelnen Otolithenkurven einzeichnen, so müssen natürlich, wenn unsere Methode richtig ist, die einzelnen Erhebungen der Otolithenkurven vollständig den Erhebungen der Fangkurve entsprechen. In welchem Umfange dies wirklich der Fall ist, möge folgendes Beispiel zeigen.

Von einem Schollenfange, den wir mit unserem Reichsforschungsdampfer „Poseidon“ am 19. März 1904 vor Sylt mit dem „Großen Trawl“ machten, untersuchte ich von allen 1021 gefangenen Fischen je beide Otolithen auf die Zahl der weißen Otolithenringe. Es zeigte sich dabei, daß bei 995 Individuen die Ringe an den Otolithen sehr deutlich ausgebildet waren, während nur 26 Tiere, d. h. nur 2,6% eine Altersbestimmung nicht mit Sicherheit zuließen; diese letzteren wurden daher als unsicher ausgeschlossen. Wie sich die gefangenen Tiere auf die einzelnen Gruppen verteilen, geht aus folgender Tabelle (I) hervor:

Tabelle I.

Fang von 995 Schollen bei Sylt am 19. März 1904.

Länge in cm		9	**10**	11	12	13	14	15	16	17	18	19	**20**	21	22	23	24	25	26	27	28	29	**30**	31	32	Summe
Zahl der weißen Otolithenringe	0																									
	I		4	7	13	29	**30**	22	19	7	4															135
	II					1	6	6	23	47	106	**119**	103	108	83	58	20	12	5	1						698
	III												8	2	8	19	20	22	**25**	21	18	10	3	3		159
	IV														1			1	1							3
	V																									
Ganzer Fang			4	7	13	30	**36**	28	42	54	110	**119**	111	110	92	77	40	35	**31**	22	18	10	3	3		995

Wir sehen aus dieser Tabelle, daß die 0-Gruppe fehlt; die I-, II- und III-Gruppe sind stark vertreten, am stärksten die II-Gruppe; zur IV-Gruppe gehören nur 3 Individuen. Die I-Gruppe umfaßt 135 Tiere von 10—18 cm, ihr Maximum (30 Tiere) liegt bei 14 cm; die II-Gruppe enthält 698 Tiere von 13–27 cm mit dem Maximum (119 Tiere) bei 19 cm; die III-Gruppe vereinigt 159 Tiere von 20—31 cm mit dem Maximum (25 Tiere) bei 26 cm; zur IV-Gruppe gehören je ein Tier von 22, 25 und 26 cm. Die Zahlenreihe des ganzen Fanges zeigt ein erstes Maximum bei 14 cm, ein zweites bei 19 cm, ein drittes ist nicht deutlich ausgedrückt. Ordnen wir nun den ganzen Fang in Form einer Fangkurve an und ebenso die einzelnen Gruppen in Otolithenkurven, so sehen wir folgendes: *)

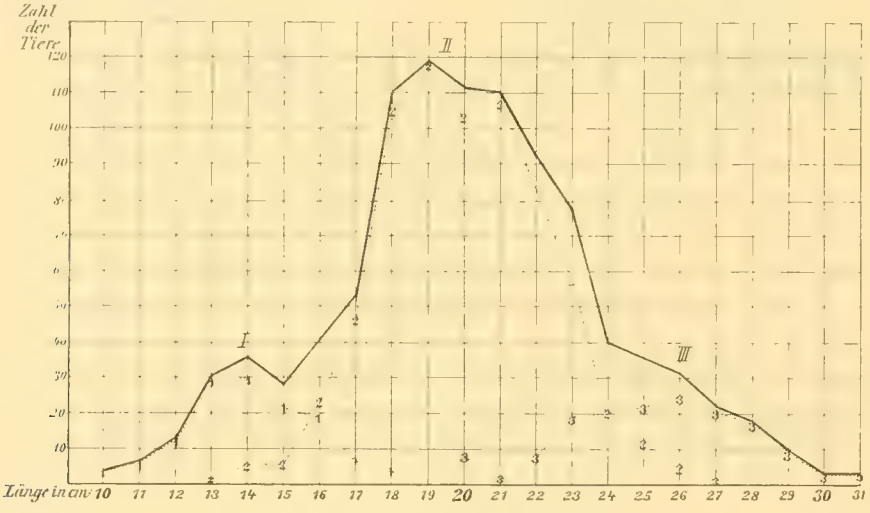


Fig. 12 (Kurve 4). Fang von 995 Schollen (*Pleuronectes platessa* L.) bei Sylt am 19. März 1904.
——— Gesamtfangkurve (umfaßt alle Tiere des Fanges).
1–1–1–1– / 2–2–2–2– / 3 3–3–3– } Otolithenkurve der { I / II / III } - Gruppe, umfaßt alle Tiere mit { 1 / 2 / 3 } weißen Otolithenringen.

*) Ich bemerke hierzu, daß diese Kurve sich auf denselben Fang bezieht, welchen Heincke (1905) in seiner Maßkurve (p. 14, Fig. 1) dargestellt hat. Die Verschiedenheit der beiden Kurven ist dadurch zu erklären, daß Heincke die Kurve direkt auf grund meiner flüchtigen, sofort an Bord angestellten Untersuchung der Otolithen gezeichnet hat, während sich meine Kurve auf die spätere gründliche Bearbeitung des betreffenden Otolithenmaterials stützt. Beide Kurven unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von einander, daß bei der Heincke's im Gegensatz zu der meinigen eine 0-Gruppe eingezeichnet ist; eine solche war aber nach der mikroskopischen Untersuchung der betreffenden Otolithen nicht vorhanden, was ja allerdings bei der flüchtigen makros-

Die drei Otolithenkurven schmiegen sich der Fangkurve sehr gut an, sie passen vortrefflich in deren Erhebungen. Sehr klar ist das bei der Kurve der I-Gruppe und der II-Gruppe, aber auch bei der III-Gruppe erkennt man ohne weiteres, daß sie in die nach dem rechtseitigen Abfall der II-Gruppe eintretende starke Abflachung hineinpaßt. Wir sehen daraus also, daß die von uns nach der Zahl der weißen Otolithenringe gebildeten Gruppen tatsächlich die Jahrgänge vorstellen, welche in der Fangkurve angedeutet sind. Da außerdem die folgenden Gruppen oder Jahrgänge bezüglich der Otolithen je um einen weißen Ring verschieden sind, so folgt daraus wiederum, daß in jedem Jahre nur ein weißer (und ein dunkler) Ring angelegt wird. Unsere Kurven demonstrieren uns nebenbei auch sehr schön das starke Uebereinandergreifen der einzelnen Jahrgänge, wodurch die Altersbestimmung an der Hand der Fangkurve allein besonders bei der III-Gruppe sehr erschwert würde. Bezüglich der IV-Gruppe (Tabelle I), die allein abzuweichen scheint, ist zu bemerken, daß aus den 3 Individuen allein keine Schlüsse gezogen werden dürfen. Es scheinen nur einige der kleinsten Vertreter der IV-Gruppe in unserem Fange enthalten zu sein, die IV-Gruppe selbst fehlt als solche; wir werden bei der Besprechung der Scholle darauf näher eingehen.

Um nun die verschiedenen Tatsachen, die uns die Beweise für die Richtigkeit der Altersbestimmung nach der Zahl der weißen Otolithenringe liefern, nochmals kurz zusammenzufassen, so sind es hauptsächlich die folgenden:

1. Die Zahl der Otolithenringe nimmt im großen ganzen proportional der Länge des Tieres zu.
2. In derselben Jahreszeit zeigen die Otolithen aller Fische am Rande dieselbe Ausbildung, nämlich von April-Juni einen weißen, von Juli-März einen dunklen Ring; demnach entsteht jährlich ein weißer und ein dunkler Otolithenring.
3. Die Altersbestimmung nach den Otolithen stimmt vollkommen mit der an der Hand der Schuppen überein, deren Richtigkeit an Fischen (Karpfen) erwiesen ist, für die wir das Alter durch Züchtung genau kennen.
4. Die Altersbestimmung nach den Otolithen stimmt vollkommen mit der an der Hand von Maßkurven überein.

5. Knochen.

Zum Schlusse der Besprechung der verschiedenen Methoden der Altersbestimmung darf ich noch erwähnen, daß es in jüngster Zeit Heincke (1905a, p. 15; 1905b, p. 79, Fig. 6) gelungen ist, zu zeigen, daß man ähnliche Ringe, wie bei den Otolithen, fast an sämtlichen Knochen der Fische bei geeigneter Behandlung nachweisen kann. Bei den Pleuronectiden eignen sich dazu hauptsächlich die Kiemendeckelknochen, bei den Gadiden die Knochen des Schultergürtels, bei den Clupeiden die Wirbel, die auch bei den beiden anderen Gruppen gute Resultate ergeben. Von allgemeinem Interesse ist dabei besonders auch, daß wir aus dieser Ausbildung von Jahresschichten an sämtlichen Knochen schließen dürfen, daß das Wachstum aller Teile des Fischkörpers ein periodisches ist. Die Zahl der Jahreszonen der Knochen stimmt vollständig überein mit der Zahl der weißen Otolithenringe.

Es erübrigt noch, von der Verwertbarkeit der verschiedenen Methoden der Altersbestimmung für die praktischen Fischereiuntersuchungen zu sprechen. Die Methode der Altersbestimmung nach der Körperlänge fällt wegen ihrer Unsicherheit fast ganz weg. Die Methode der Frequenzpolygone oder Maßkurven ist oft von großem Werte, aber infolge der ihr anhaftenden Veranlassung zu Irrtümern nur mit großer Vorsicht zu

kopischen Betrachtung an Bord bei mangelhafter Beleuchtung nicht mit Sicherheit entschieden werden konnte, da die Otolithen der beiden jüngsten Gruppen sehr klein sind. Ein weiterer Unterschied beider Kurven ist dadurch zu erklären, daß in meiner Kurve die 26 unsicheren Fälle weggelassen sind, während sie Heincke aufgenommen hatte. Die falsche Kurve Heincke's ist also aus den erwähnten Gründen durch die oben gegebene zu ersetzen.

verwenden. Die Schuppenmethode eignet sich für wenige Fische vorzüglich, sie erfordert dabei allerdings mikroskopische Untersuchung; für die Mehrzahl der Nutzfische unserer Meere scheint sie jedoch nicht anwendbar. Am besten eignet sich die Methode der Altersbestimmung nach den Otolithen, da sie bei fast allen in Betracht kommenden Fischen (Pleuronectiden, Gadiden, Clupeiden) möglich und außerdem sehr einfach ist, wie wir unten bei den einzelnen Fischarten dartun werden; sie gibt die besten Resultate in ihrer unten zu beschreibenden Verbindung mit der Methode der Maßkurven. Die Altersbestimmung an den Knochen ist zwar fast überall anwendbar, aber wegen ihrer Umständlichkeit nicht in dem Maße, wie die Otolithenmethode; in manchen Fällen ist sie dagegen von größtem Werte.

Scholle (*Pleuronectes platessa* L.).

Von den Nutzfischen der Nordsee wollen wir an erster Stelle die Scholle betrachten. Sie ist unser häufigster und neben dem Schellfisch auch wichtigster Nutzfisch und eignet sich gerade in hervorragendem Maße zur Altersbestimmung, da die Otolithen sehr regelmäßig gebaut und so dünn sind, daß ein Anschleifen nicht erforderlich ist. Zur Untersuchung dieser Form stand mir ein umfangreiches Material (etwa 6000 Otolithen) zur Verfügung. Dasselbe habe ich fast ausschließlich unseren Trawlfängen auf dem Reichsforschungsdampfer „Poseidon“ entnommen, einiges stammt auch aus Fängen, die von der Motorbarkasse der Biologischen Anstalt bei Helgoland und an der Elbemündung gemacht worden waren.

Auf die Beschreibung des feineren Baues und die Ausbildung der einzelnen Jahresschichten brauche ich hier nicht mehr näher einzugehen, da sich so ziemlich alles, was im allgemeinen Teile hierüber gesagt wurde, eben auf die Scholle bezog. Zu erwähnen brauche ich nur, daß sich die Otolithen der beiden Körperseiten sehr leicht von einander unterscheiden lassen (Reibisch, 1899). In den Otolithen der rechten Körperseite (Fig. 13), der sogenannten Augenseite, liegt der Kern nämlich excentrisch, mehr dem

Fig. 13. Beide Otolithen einer Scholle von 26 cm Länge, ♀, Helgoland, 6. September 1903. Links der Otolith der linken (Blindseite), rechts derjenige der rechten (Augenseite) Körperhälfte. (Vergr. 9fach.)

Hinterrande genähert; bei den Otolithen der linken Seite (Blindseite) dagegen ziemlich genau im Centrum. Für die Altersbestimmung eignet sich besonders der Otolith der Augenseite, da infolge der excentrischen Lage des Kernes die Ringe an der Vorderseite sehr deutlich ausgeprägt sind; die Abbildungen auf Tafel II (1—7) beziehen sich deshalb stets auf den Otolithen der Augenseite.

Nun noch einige Worte über die Art des Herauspräparierens der Otolithen! Es wurde mir gegenüber schon wiederholt geäußert, daß sich die Methode der Altersbestimmung nach den Otolithen für praktische Fischereiuntersuchungen nicht eigne, da das Auffinden und Herauspräparieren der Otolithen sehr schwierig und äußerst zeitraubend sei. Das trifft jedoch durchaus nicht zu. Gerade bei der Scholle ist es sogar sehr einfach, da man die Lage des Otolithen schon äußerlich angeben kann (Fig. 14). Die Otolithen der Scholle — und das gilt für alle Plattfische — liegen nämlich genau in der dorsalen Verlängerung der Grenzlinie zwischen dem Operculare und Praeoperculare (Fig. 14), d. h. in der Verlängerung der Linie, die vor dem Kiemendeckelrand diesem parallel verläuft. Speziell bei der Scholle kann man die Lage der Otolithen noch genauer präzisieren, dadurch nämlich, daß sie genau unter dem vorletzten Höcker der Höckerreihe liegen, welche zwischen den Augen beginnt und in schwachem Bogen nach hinten verläuft. Man braucht also nur mit einem einzigen Messerschnitt in der in Fig. 14 angegebenen Weise von der Grenzlinie des Operculare und Praeoperculare aus vor dem vorletzten Höcker vorüber nach der Dorsalseite das Tier zu durchschneiden, man kann dann mit der Pinzette die Otolithen direkt aus dem angeschnittenen Sacculus herausnehmen. Die ganze Manipulation nimmt kaum eine Minute Zeit in Anspruch. Auf unserem Reichsforschungsdampfer „Poseidon“ brachten wir, und sogar auch unsere Fischer, es zu einer solchen Fertigkeit, daß wir in einer halben Stunde auf diese Weise bequem von 50 Schollen nicht nur das Alter, sondern daneben auch noch die Länge und das Geschlecht bestimmen konnten; doch sicher ein Beweis dafür, daß der Otolithenmethode hinsichtlich der Einfachheit gewiß keine Hindernisse für ihre Verwendbarkeit bei praktischen Fischereiuntersuchungen im Wege stehen.

Fig. 14. Kopf einer Scholle, gespalten. In der Verlängerung der Trennungslinie von Operculare und Praeoperculare liegt unter dem vorletzten Höcker der Otolith. (Natürliche Größe.)

Für die Altersbestimmung genügt in den meisten Fällen die makroskopische Untersuchung. Die Otolithen werden frisch und noch feucht auf eine dunkle Unterlage, am einfachsten auf die dunkle Oberseite des Fisches, gelegt, und zwar so, daß die Außenfläche nach dem Beobachter zu liegt, da sich diese besser als die mit dem Sulcus versehene Innenfläche zur Untersuchung eignet. Man kann dann direkt die Zahl der weißen Ringe ablesen. Ist eine genauere Untersuchung erwünscht (die bei den beiden jüngsten Jahrgängen stets erforderlich ist), so kann man die Otolithen mit den nötigen Angaben von Länge, Geschlecht, Ort, Tiefe u. s. w. versehen trocken in Papier eingewickelt aufbewahren. Für die spätere Untersuchung sind die Otolithen zu befeuchten, am besten in Glycerin, worin sie auch ohne Schaden aufbewahrt werden können, besonders wenn dem Glycerin zur Bindung etwa entstehender Säure eine Spur Ammoniak zugesetzt wird. Bei den verhältnismäßig dicken Otolithen älterer Tiere tut oft ein Anschleifen zur Erkennung der jüngsten Schichten gute Dienste, ebenso manchmal eine Färbung mit Karmin, Safranin, Hämatoxylin u. s. w., wodurch sich die weißen Ringe dank ihrer organischen Einlagerungen stark färben, während die rein kalkigen dunklen Ringe ungefärbt bleiben. Diese Hilfsmittel sind jedoch nur ganz ausnahmsweise erforderlich; in beinahe allen Fällen genügt die makroskopische Betrachtung der frischen Otolithen vollständig.

Ehe ich auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen über das Alter, Wachstum, Geschlechtsreife u. s. w. der Scholle selbst eingehe, möchte ich noch einige Worte darüber sagen, wie die Altersbestimmung nach den

Otolithen für praktische Fischereiuntersuchungen gehandhabt werden soll. Es ist durchaus nicht nötig, daß man bei einem größeren Fange alle Tiere auf ihr Alter prüft, wie das an dem oben (S. 72) gegebenen Beispiele gemacht war. Wenn man alle Tiere der Länge nach mißt und den ganzen Fang in Form einer Maßkurve darstellt, so genügt es vollkommen, wenn man bei etwa 5 % des ganzen Fanges die Otolithen untersucht. Wir sehen dies vielleicht am besten an einem Beispiele.

Von einem bei Helgoland am 6. September 1903 mit dem „Poseidon" gemachten Trawlfange wurden sämtliche 884 Schollen gemessen. Von 48 Schollen der verschiedenen Größen, d. h. von etwas mehr als 5%, wurden die Otolithen entnommen und darnach ihr Alter bestimmt. Das Resultat dieser Untersuchung gibt folgende Tabelle:

Tabelle II.

Fang von 884 Schollen bei Helgoland am 6. September 1903.

Länge in cm		11	12	13	14	15	16	17	18	19	**20**	21	22	23	24	25	26	27	28	29	**30**	31	32	33	34	35	Summe
Einteilung der 48 untersuchten Tiere in die Altersgruppen:	II			3	3	3	1	3	1	1	3																18
	III											1	3	3	1	3	5	4	2								22
	IV															1				1	1	2	1		1		7
	V																								1		1
Ganzer Fang			7	23	65	95	92	126	90	75	52	35	40	36	34	23	23	23	12	7	7	8	5	1	5		884

Von den Schollen, deren Alter bestimmt wurde, gehören darnach zur II-Gruppe die Tiere von 13—20 cm, zur III-Gruppe diejenigen von 21—28 cm, zur IV-Gruppe ein Tier von 25 cm, sowie die Tiere von 29—34 cm, zur V-Gruppe schließlich noch ein Individuum von 34 cm Länge.

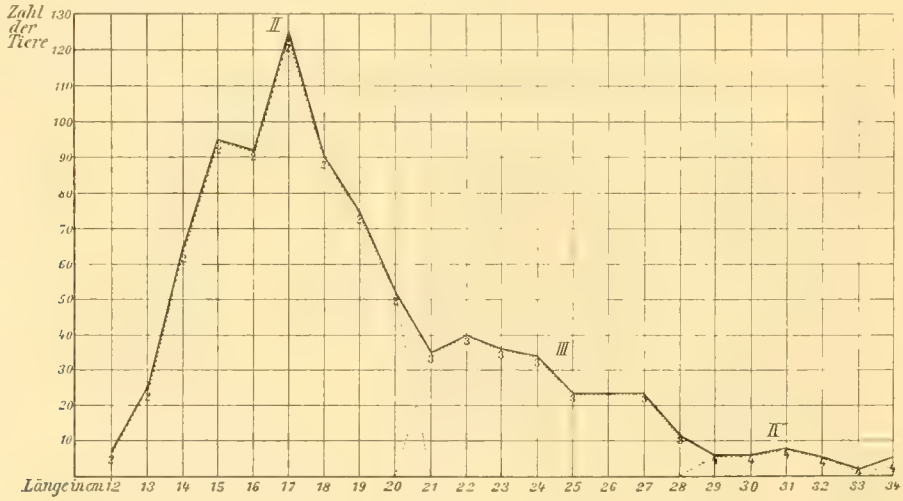


Fig. 15 (Kurve 5). Fang von 884 Schollen bei Helgoland am 6. September 1903.

——— Gesamtfangkurve.

2—2—2—2— / 3—3—3—3— / 4—4—4—4— } Otolithenkurve der { II / III / IV } - Gruppe.

Stellen wir nun den ganzen Fang in Gestalt einer Maßkurve dar und bezeichnen diejenigen Teile dieser Kurve, welche nach der Untersuchung der Otolithen je die gleiche Anzahl von weißen Otolithenringen zeigen, also zu derselben Altersgruppe gehören, jedesmal durch eine besondere Alterskurve, so erkennen wir, daß diese einzelnen Alterskurven vollständig in die Erhebungen der Maßkurve passen. Es genügen demnach

5 % des Fanges gut, um ein klares Bild der Altersgruppen des ganzen Fanges zu erhalten. Wie schon (S. 71) erwähnt, versagt die Altersbestimmung bei nur etwa 2,6 % aller Tiere, so daß also unter 50 Tieren nur ca. 1 Tier nicht verwendbar wäre, was für die Praxis so gut wie gar nicht in Betracht kommt. Von etwa 1000 Tieren kann also, nach dem früher (S. 71) Erwähnten, durch Untersuchung von 50 Individuen in einer halben Stunde die Verteilung der Altersgruppen des ganzen Fanges bestimmt werden.

Ich gehe nun zur Beschreibung der einzelnen von mir untersuchten Schollen, resp. Fänge über. Die folgende Tabelle (III) gibt eine Uebersicht über alle von mir untersuchten Schollen aus der Nordsee. In der ersten Kolumne ist die Körperlänge in cm angegeben, in der zweiten das Datum, in der dritten der Ort, an dem das betreffende Tier gefangen wurde, in der vierten der Reifegrad der Geschlechtsorgane, so weit dieselben untersucht worden waren. Die folgenden Kolumnen bezeichnen die Zahl der weißen Otolithenringe, oder nach dem oben (S. 73) Ausgeführten, die verschiedenen Altersgruppen von der 0-Gruppe bis zur XII-Gruppe. Dabei ist für jede Gruppe für jeden cm die Anzahl der Männchen (fett), der Weibchen (gewöhnlich) und beider Geschlechter zusammen (kursiv) eingetragen. Das Alter wurde stets auf grund beider Otolithen bestimmt und es wurden nur die Tiere aufgenommen, bei deren Otolithen die Jahresschichten deutlich ausgebildet waren. Die Altersgruppen 0-VIII beziehen sich nur auf Tiere, deren Alter an den Otolithen vollständig klar abzulesen war. Für die höheren Altersgruppen IX—XII gilt das nicht mehr, da bei den älteren Tieren das Alter nicht vollkommen sicher bestimmt werden kann; die Bezeichnung IX +, X + u. s. w. soll bedeuten, daß die Tiere mindestens IX, X u. s. w. Jahre alt waren, vielleicht aber auch mehr. Bei den älteren Individuen sind die späteren Ringe sehr schwach ausgebildet und liegen oft so dicht an einander, daß eine sichere Unterscheidung unmöglich ist; bei solchen Tieren führt dann oft Heincke's Methode der Altersbestimmung an den Knochen besser zum Ziele. Auf die Art und Weise, wie bei den in folgender Tabelle aufgeführten Schollen das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt worden war, werde ich unten (S. 91, 95—97) eingehen.

Tabelle III.

Gesamttabelle aller untersuchten Schollen mit Angabe von Länge, Alter, Geschlecht, Reifestadium, Fangzeit und Fangort.

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen 0 ♂	0 ♀	0 ⚥	I ♂	I ♀	I ⚥	II ♂	II ♀	II ⚥	III ♂	III ♀	III ⚥	IV ♂	IV ♀	IV ⚥	V ♂	V ♀	V ⚥	VI ♂	VI ♀	VI ⚥	VII ♂	VII ♀	VII ⚥	VIII ♂	VIII ♀	VIII ⚥	IX+ ♂	IX+ ♀	IX+ ⚥	X+ ♂	X+ ♀	X+ ⚥	XI+ ♂	XI+ ♀	XI+ ⚥	XII+ ♂	XII+ ♀	XII+ ⚥
4	12.VIII.03	Scharhörn	I		1	*1*																																	
5	22.III.04	Juist		**21**	8	*29*																																	
„	22.VII.03	Ameland				*1*																																	
„	12.VIII.03	Scharhörn	I	**8**	6	*14*																																	
6	22.III.04	Juist		**145**	39	*184*																																	
„	22.VII.03	Ameland				*1*																																	
„	12.VIII.03	Scharhörn	I	**10**	10	*20*																																	
7	22.III.04	Juist		**232**	82	*314*		1	*1*																														
„	12.VIII.03	Scharhörn	I	**11**	4	*15*																																	
8	22.III.04	Juist		**62**	25	*87*	**26**	11	*37*																														
	22.III.04	Juist					**1**		*1*																														
„	12.VIII.03	Scharhörn	I	**3**	2	*5*	**3**	1	*4*																														
9	22.III.04	Juist			2	2	**67**	37	*104*																														
„	22.III.04	Juist					**1**	2	*3*																														
„	22.VII.03	Ameland							*1*																														
„	12.VIII.03	Scharhörn	I	**4**		*4*	**14**	13	*27*																														

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen 0 ♂	0 ♀	0 S	I ♂	I ♀	I S	II ♂	II ♀	II S	III ♂	III ♀	III S	IV ♂	IV ♀	IV S	V ♂	V ♀	V S	VI ♂	VI ♀	VI S	VII ♂	VII ♀	VII S	VIII ♂	VIII ♀	VIII S	IX+ ♂	IX+ ♀	IX+ S	X+ ♂	X+ ♀	X+ S	XI+ ♂ + ♀	XI+ S	XII+ ♂ + ♀	XII+ S
10	18.III.04	Hornsriff		**1**		*1*																																	
„	19.III.04	Sylt					**3**	1	*4*																													
„	22.III.04	Juist					**43**	29	*72*																													
„	22.III.04	Juist					**7**	5	*12*																													
„	22.VII.03	Ameland							*2*																													
„	12.VIII.03	Scharhörn	I				**6**	6	*12*																													
11	12.I.04	Helgol.-Elbe	I					1	*1*																													
„	19.III.04	Sylt					**5**	2	*7*																													
„	22.III.04	Juist					**12**	20	*32*	**3**	2	*5*																											
„	22.III.04	Juist					**4**	4	*8*																													
„	23.III.04	Borkumriff					**1**		*1*																													
„	22.VII.03	Ameland							*1*																													
„	12.VIII.03	Scharhörn	I					1	*1*																													
12	18.III.04	Hornsriff					**1**	2	*3*																													
„	19 III.04	Sylt					**10**	3	*13*																													
„	22.III.04	Juist					**5**	8	*13*	**5**	2	*7*																											
„	22.III.04	Juist					**3**	2	*5*	**3**		*3*																											
„	23.III.04	Borkumriff					**3**		*3*																													
„	22.VII.03	Ameland							*1*																													
„	6.IX.03	Helgoland							*1*																													
13	18.III.04	Hornsriff					**1**	1	2																													
„	19.III.04	Sylt					**19**	10	*29*		1	*1*																											
„	22.III.04	Juist					**1**	5	*6*	**4**	7	*11*																											
„	22.III.04	Juist					**2**		*2*	**2**	2	*4*																											
„	23.III.04	Borkumriff					**4**	4	*8*																													
„	22.VII.03	Ameland										*2*																											
„	6.IX.03	Helgoland								**2**	1	*3*																											
14	12.I.04	Helgol.-Elbe	I					1	*1*																													
„	18.III.04	Hornsriff					**2**	1	*3*																													
„	19.III.04	Sylt					**15**	15	*30*	**5**	1	*6*																											
„	22.III.04	Juist					**2**	2	*4*	**3**	2	*5*																											
„	22.III.04	Juist					**3**		*3*	**3**	1	*4*																											
„	23.III.04	Borkumriff					**5**	4	*9*	**4**		*4*																											
„	23.VII.03	Ameland										*1*																											
„	6.IX.03	Helgoland										*1*																											
„	6.IX.03	Helgoland								**1**	2	*3*																											
15	18.III.04	Hornsriff					**1**	1	2																													
„	19.III.04	Sylt					**10**	12	*22*	**4**	2	*6*																											
„	22.III.04	Juist								**2**	3	*5*																											

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY

Altersgruppen

Länge in cm	Datum	Ort	Reise	0			I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX +			X +			XI +			XII +		
				♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S
15	22.III.04	Juist								**5**	3	*8*																														
„	23.III.04	Borkumriff						3	*3*	**6**	2	*8*																														
„	22.VII.03	Ameland								**1**		*2*																														
„	6.IX 03	Helgoland										*3*																														
„	6.IX.03	Helgoland								**1**	2	*3*																														
16	18.III.04	Hornsriff					**2**	1	*3*																																	
„	19.III.04	Sylt					**6**	13	*19*	**15**	8	*23*																														
„	22.III.04	Juist								**4**	6	*10*																														
„	22.III.04	Juist								**3**	1	*4*																														
„	23.III.04	Borkumriff					**3**	2	*5*	**13**	4	*17*																														
„	22.VII.03	Ameland								**1**		*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland										*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland									1	*1*																														
17	18.III.04	Hornsriff					**1**		*1*	**1**	1	*2*																														
„	19.III.04	Sylt					**3**	4	*7*	**2**		*2*																														
„	19.III.04	Sylt								**33**	14	*47*																														
„	22.III.04	Juist									5	*5*																														
„	23.III.04	Borkumriff								**6**	5	*11*																														
„	22.VII.03	Ameland									1	*1*																														
„	23.VII.03	Borkumriff									1	*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland										*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland								**2**	1	*3*																														
18	18.III.04	Hornsriff					**2**		*2*	**1**	1	*2*																														
„	19.III.04	Sylt					**1**		*1*																																	
„	19.III.04	Sylt					**1**	3	*4*	**72**	34	*106*																														
„	22.III.04	Juist								**2**	1	*3*																														
„	22.III.04	Juist									1	*1*																														
„	23.III.04	Borkumriff								**8**	8	*16*																														
„	22.VII.03	Ameland									1	*1*																														
„	23.VII.03	Borkumriff									1	*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland									1	*1*																														
19	18.III.04	Hornsriff								**2**	1	*3*																														
„	19.III.04	Sylt								**1**		*1*																														
„	19.III.04	Sylt								**68**	51	*119*																														
„	22.III.04	Juist									3	*3*																														
„	23.III.04	Borkumriff								**15**	8	*23*																														
„	22.VII.03	Ameland								**1**		*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland										*3*																														
„	6.IX.03	Helgoland									1	*1*																														

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen																																						
				0			I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX+			X+			XI+			XII+		
				♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S
20	12.I.04	Helgol.-Elbe	I								1	*1*																														
„	18.III.04	Hornsriff									1	*1*																														
„	19.III.04	Sylt								**1**		*1*																														
„	19.III.04	Sylt								**64**	39	*103*	**8**		*8*																											
„	22.III.04	Juist								**1**		*1*																														
„	23.III.04	Borkumriff								**21**	15	*36*	**10**		*10*																											
„	15.VII.03	Helgoland													*1*																											
„	21.VII.03	Braune Bank								**2**	1	*3*																														
„	22.VII.03	Ameland									1	*1*																														
„	23.VII.03	Borkumriff												1	*1*																											
„	14.VIII.03	Helgoland											**1**		*1*																											
„	6.IX.03	Helgoland								**1**	2	*3*																														
21	18.III.04	Borkumriff	VII											1	*1*																											
„	19.III.04	Sylt								**1**		*1*																														
„	19.III.04	Sylt								**64**	44	*108*	**1**	1	*2*																											
„	22.III.04	Juist											**2**		*2*																											
„	22.III.04	Juist								**1**	1	*2*	**1**		*1*																											
„	23.III.04	Borkumriff								**27**	17	*44*	**4**	3	*7*																											
„	21.VII.03	Braune Bank								**1**	1	*2*																														
„	23.VII.03	Ameland												1	*1*																											
„	6.IX.03	Helgoland										*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland											**1**		*1*																											
22	19.III.04	Sylt								**1**		*1*																														
„	19.III 04	Sylt								**39**	44	*83*	**8**		*8*	**1**		*1*																								
„	22.III.04	Juist											**1**		*1*																											
„	22.III.04	Juist								**1**		*1*	**1**		*1*																											
„	23.III.04	Borkumriff								**7**	12	*19*	**12**	8	*20*																											
„	23.III.04	Austerngrund	VI										**1**		*1*																											
„	21.VII.03	Braune Bank								**1**		*1*																														
„	22.VII.03	Terschelling	I							**1**		*1*																														
„	6.IX.03	Helgoland										*1*			*1*																											
„	6.IX.03	Helgoland											**2**	1	*3*																											
23	15.I.04	Jütlandbank	I							**1**		*1*																														
„	19.III.04	Sylt								**24**	34	*58*	**9**	10	*19*																											
„	23.III.04	Borkumriff								**2**	4	*6*	**12**		*12*																											
„	21.VII.03	Braune Bank								**1**	2	*3*																														
„	22.VII.03	Terschelling	I										**1**		*1*																											
„	14.VIII.03	Helgoland												1	*1*																											

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen 0 ♂	0 +	0 ♀	I ♂	I +	I ♀	II ♂	II +	II ♀	III ♂	III +	III ♀	IV ♂	IV +	IV ♀	V ♂	V +	V ♀	VI ♂	VI +	VI ♀	VII ♂	VII +	VII ♀	VIII ♂	VIII +	VIII ♀	IX+ ♂	IX+ +	IX+ ♀	X+ ♂	X+ +	X+ ♀	XI+ ♂	XI+ +	XI+ ♀	XII+ ♂	XII+ +	XII+ ♀
23	6.IX.03	Helgoland											1	2	3																								
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	I											1	1																								
24	12.I.04	Helgol.-Elbe	I											1	1																								
„	19.III.04	Sylt								7	13	20	9	11	20																								
„	22.III.04	Juist											2		2																								
„	23.III.04	Borkumriff											6	4	10																								
„	24.III.04	Dogger Nordost	I								1	1																											
„	21.VII.03	Braune Bank											4		4																								
„	22.VII.03	Terschelling	I										3		3																								
„	14.VIII.03	Helgoland												1	1																								
„	6.IX.03	Helgoland											1		1																								
25	18.III.01	Borkumriff	VI											2	2		1	1																				
„	19.III.04	Sylt								3	9	12	13	9	22	1		1																				
„	22.III.04	Juist											1		1																								
„	23.III.04	Borkumriff											6	2	8																								
„	23.III.04	Austerngrund	VI										1		1																								
„	24.III.04	Dogger Nordost	I													1		1																				
„	30.IV.1895	Hornsriff	II													1		1																				
„	21.VII.03	Braune Bank									1	1		1	1	1		1																				
„	22.VII.03	Terschelling	II										1		1																								
„	6.IX.03	Helgoland													2																								
„	6.IX.03	Helgoland											2	1	3																								
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	I										1		1		1	1																				
26	18.III.04	Hornsriff												1	1																								
„	19.III.04	Sylt									5	5	9	16	25		1	1																				
„	23.III.04	Borkumriff											4		4																								
„	23.III.04	Austerngrund	I										1		1	1		1																				
„	30.IV.1895	Hornsriff														1		1																				
„	21.VII.03	Braune Bank												2	3																								
„	22.VII.03	Terschelling	II										1		1																								
„	6.IX.03	Helgoland													1																								
„	6.IX.03	Helgoland											2	3	5																								
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	I											2	2																								
27	12.I.04	Helgol.-Elbe	I											1	1																								
„	19.III.04	Sylt									1	1	13	8	21																								
„	22.III.04	Austerngrund	I											1	1																								
„	24.III.04	Dogger Nordost	I											1	1																								
„	22.VII.03	Terschelling	II										1		1																								

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen 0 ♂	0 +	0 ♀	I ♂	I +	I ♀	II ♂	II +	II ♀	III ♂	III +	III ♀	IV ♂	IV +	IV ♀	V ♂	V +	V ♀	VI ♂	VI +	VI ♀	VII ♂	VII +	VII ♀	VIII ♂	VIII +	VIII ♀	IX+ ♂	IX+ +	IX+ ♀	X+ ♂	X+ +	X+ ♀	XI+ ♂	XI+ +	XI+ ♀	XII+ ♂	XII+ +	XII+ ♀
27	6.IX.03	Helgoland													2																									
„	6.IX.03	Helgoland											3	1	4																									
„	29.IX.03	Dogger-Tail	I										1	1	2																									
28	8.III.1895	Borkumriff	VI										1		1																									
„	19.III.04	Sylt											4	14	18																									
„	23.III.04	Austerngrund	I											1	1																									
„	30.IV.1895	Hornsriff												1	1																									
„	20.VII.03	Silverpit											1		1																									
„	22.VII.03	Terschelling												1	1																									
„	6.IX.03	Helgoland													2																									
„	6.IX.03	Helgoland											1	1	2																									
„	28.IX.03	Kl. Fischerb.	I										1		1																									
29	12.I.04	Helgol.-Elbe	I											1	1																									
„	18.III.04	Hornsriff												1	1																									
„	19.III.04	Sylt											3	7	10																									
„	23.III.04	Austerngrund	I										2		2																									
„	30.IV.1895	Hornsriff											1		1		2	2																					
„	20.VII.03	Silverpit											1	2	3																									
„	21.VII.03	Braune Bank											1		1																									
„	22.VII.03	Terschelling											2	1	3																									
„	6.IX.03	Helgoland													1								1																	
„	6.IX.03	Helgoland															1	1																					
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	II										1		1																									
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	I											1	1																									
30	12.I.04	Helgol.-Elbe	I											1	1																									
„	15.I.04	Jütlandbank	V										1		1																									
„	19.III.04	Sylt												3	3																									
„	30.IV.1895	Hornsriff																	1		1																		
„	20.VII.03	Silverpit											1		1																									
„	21.VII.03	Braune Bank														1		1																					
„	22.VII.03	Terschelling												1	1																									
„	6.IX.03	Helgoland														1		1																					
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	I										1	3	1		1	1																					
31	8.III.1895	Borkumriff	IV																1		1																		
„	19.III.04	Sylt												3	3																									
„	24.III.04	Dogger Nordost	I											1	1																									
„	18.VII.03	Dogger-Südr.											1		1																									
„	20.VII.03	Silverpit																	1		1																		

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen 0 ♂	0 ♀	0 ♂+♀	I ♂	I ♀	I ♂+♀	II ♂	II ♀	II ♂+♀	III ♂	III ♀	III ♂+♀	IV ♂	IV ♀	IV ♂+♀	V ♂	V ♀	V ♂+♀	VI ♂	VI ♀	VI ♂+♀	VII ♂	VII ♀	VII ♂+♀	VIII ♂	VIII ♀	VIII ♂+♀	IX+ ♂	IX+ ♀	IX+ ♂+♀	X+ ♂	X+ ♀	X+ ♂+♀	XI ♂	XI ♀	XI ♂+♀	XII+ ♂	XII+ ♀	XII+ ♂+♀
31	21.VII.03	Braune Bank														**1**		*1*																						
„	22.VII.03	Terschelling	II														1	*1*																						
„	6.IX.03	Helgoland														**1**	1	2																						
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	I											2	2																										
32	12.I.04	Helgol.-Elbe	I														1	*1*																						
„	8.III.1895	Borkumriff	IV																**1**		*1*																			
„	24.III.04	DoggerNO-rand	I											1	*1*																										
„	30.IV.1895	Hornsriff														**2**	2	*4*																						
„	18.VII.03	Dogger-Südr.															1	*1*																						
„	19.VII.03	Silverpit												1	*1*																										
„	20.VII.03	Silverpit												1	*1*																										
„	6.IX.03	Helgoland																*1*																						
„	6.IX.03	Helgoland														**1**		*1*																						
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	I											1	*1*																										
33	15.I.04	Jütlandbank	VI													**1**		*1*																						
„	8.III.1895	Borkumriff	IV													**1**		*1*																						
„	30.IV.1895	Hornsriff														**1**		*1*	**1**		*1*																			
„	18.VII.03	Dogger-Südr.															1	*1*																						
„	20.VII.03	Silverpit															1	*1*																						
„	6.IX.03	Helgoland																*1*																						
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	II										**1**		*1*		1	*1*																						
„	28.IX.03	Kl. Fischerb.												1	*1*																										
34	12.I.04	Helgol.-Elbe	I																	1	*1*																			
„	15.I.04	Jütlandbank	VII										**1**		*1*																										
„	15.I.04	Jütlandbank	I											1	*1*																										
„	15.I.04	Jütlandbank	V														1	*1*																						
„	8.III.1895	Borkumriff	IV																**1**		*1*																			
„	8.III.1895	Borkumriff	VIII																				1	*1*																
„	23.III.04	Austerngrund	I														1	*1*																						
„	30.IV.1895	Hornsriff																	**1**	2	*3*																			
„	19.VII.03	Dogger N-Rand												1	*1*																										
„	20.VII.03	Silverpit														**1**	1	*2*																						
„	6.IX.03	Helgoland															1	*1*	**1**		*1*																			
„	27.IX.03	Nordw.-Flach	VI										**1**		*1*																										
35	8.III.1895	Borkumriff	I											1	*1*																										
„	22.III.04	Austerngrund	VI													**2**		*2*																						
„	23.III.04	Austerngrund	I														1	*1*																						
„	23.III.04	Austerngrund	VI																**1**		*1*																			

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen																															
				0			I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX+			X+			XI+			XII+		
				♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀	♂	+	♀
35	24.III.04	DoggerNO-rand	I											1	1																						
..	30.IV.1895	Hornsriff														1		1		1	1																
..	20.VII.03	Silverpit															1	1																		
..	14.VIII.03	Helgoland	II														1	1																		
..	6.IX.03	Helgoland																			2															
..	25.IX.03	Südl. Schlickb.	III														1	1		1	1															
..	27.IX.03	Kl. Fischerb.	II													1		1																			
36	8.III.1895	Borkumriff	IV																1		1																
..	23.III.04	Austerngrund	VI										1		1	1		1																			
..	23.III.04	Austerngrund	VI										1		1																						
..	23.III.04	Austerngrund	II																	1	1															
..	24.III.04	DoggerNO-rand	I														1	1																		
..	30.IV.1895	Hornsriff															1	1	2	1	3															
..	21.VII.03	Braune Bank												1	1																					
..	25.IX.03	Südl. Schlickb.	II																1		1															
37	8.III.1895	Borkumriff	IV																2		2															
..	23.III.04	Austerngrund	VI										1		1							1		1												
..	23.III.04	Austerngrund	I														1	1																		
..	30.IV.1895	Hornsriff																		1	1															
..	20.VII.03	Silverpit														1		1																		
..	25.IX.03	Südl. Schlickb.	IV													1		1																		
38	15.I.04	Gr. Fischerb.	VI													1		1																		
..	8.III.1895	Borkumriff	VI																2		2															
..	19.VII.03	Dogger Nordr.														1	1	2			1															
..	27.IX.03	Kl. Fischerb.	V																			1		1												
..	27.IX.03	Kl. Fischerb.	II														1	1																		
..	29.IX.03	Dogger-Tail	IV													1		1																		
39	15.I.04	Kl. Fischerb.	V														1	1																		
..	8.III.1895	Borkumriff	IV																3		3	1		1												
..	8.III.1895	Borkumriff	I														1	1																		
..	23.III.04	Austerngrund	VI																1		1															
..	24.III.04	DoggerNO-rand	VI													1		1																		
..	19.VII.03	Dogger Nordr.														1	1	3																		
..	25.IX.03	Südl. Schlickb.	IV													1		1																		
40	15.I.04	Gr. Fischerb.	V																	1	1															
..	15.I.04	Jütlandbank	VI													2		2																		
..	8.III.1895	Borkumriff	VI																1		1															
..	8.III.1895	Borkumriff	II																	1	1															

Länge in cm	Datum	Ort	Reise	Altersgruppen 0			I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII		
				♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S
40	23.III.04	Austerngrund	VI																1		1																					
„	19.VII.03	Dogger Nordr.															1	1																								
„	27.IX.03	Kl. Fischerb.	IV													2		2																								
41	15.I.04	Jütlandbank	VI														1	1	1		1																					
„	8.III.1895	Borkumriff	IV																						1		1	1		1												
„	23.III.04	Austerngrund	VI													1		1	1		1				1		1															
„	23.III.04	Austerngrund	VIII																				1	1																		
„	19.VII.03	Dogger Nordr.	IV																	2	2																					
„	26.IX.03	Gr. Fischerb.	IV													1		1																								
42	8.III.1895	Borkumriff	IV																			1		1																		
„	23.III.04	Austerngrund	VI																			1		1																		
„	19.VII.03	Dogger Nordr.																	1	1	2																					
„	14.VIII.03	Helgoland	III																	1	1																					
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	III													1		1																								
„	26.IX.03	Gr. Fischerb.	III																	1	1																					
43	8.III.1895	Borkumriff	IV																2	1	3																					
„	23.III.04	Austerngrund	VI																1		1																					
44	15.I.04	Jütlandbank	VIII																	1	1																					
„	8.III.1895	Borkumriff	VIII																							1	1		1	1												
„	8.III.1895	Borkumriff	IV																			2		2																		
„	8.III.1895	Borkumriff	V																				1	1																		
45	8.III.1895	Borkumriff	VIII																				2	2		1	1															
„	8.III.1895	Borkumriff	VI																						1		1															
„	23.III.04	Austerngrund	VI																2		2				1		1															
„	27.IX.03	Kl. Fischerb.	III														1	1																								
46	8.III.1895	Borkumriff	II														1	1																								
„	8.III.1895	Borkumriff	VI																							1	1															
„	23.III.04	Austerngrund	VIII																										1	1												
„	19.VII.03	Dogger Nordr.																					1	1																		
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.	IV																				1	1																		
„	27.IX.03	Nordw.-Flach	IV														2	2		1	1																					
„	27.IX.03	Kl. Fischerb.	IV														1	1																								
47	8.III.1895	Borkumriff	VIII																				1	1		1	1															
„	27.IX.03	Nordw.-Flach	III														1	1																								
48	15.I.04	Jütlandbank	VIII																				1	1																		
„	8.III.1895	Borkumriff	VIII																				1	1																		
49	8.III.1895	Borkumriff	VIII																				3	3																		
„	19.VII.03	Dogger Nordr.																					2	2																		

Länge in cm	Datum	Ort	Reife	Altersgruppen 0 ♂	0 +	0 ♀	I ♂	I +	I ♀	II ♂	II +	II ♀	III ♂	III +	III ♀	IV ♂	IV +	IV ♀	V ♂	V +	V ♀	VI ♂	VI +	VI ♀	VII ♂	VII +	VII ♀	VIII ♂	VIII +	VIII ♀	IX+ ♂	IX+ +	IX+ ♀	X+ ♂	X+ +	X+ ♀	XI+ ♂	XI+ +	XI+ ♀	XII+ ♂	XII+ +	XII+ ♀
50	8.III.1895	Borkumriff	VIII																1		*1*					1	*1*														
51	8.III.1895	Borkumriff	VIII																			1		*1*				1	*1*											
„	27.IX.03	Nordw.-Flach	V																							1	*1*													
52	8.III.1895	Borkumriff	VIII																1		*1*					1	*1*													
53	8.III.1895	Borkumriff																								2	*2*													
„	25.IX.03	Südl. Schlickb.																													1		*1*								
54	15.I.04	Jütlandbank	V																			1		*1*																
„	8.III.1895	Borkumriff	V																									1	*1*											
55	25.IX.03	Südl. Schlickb.	II																							1	*1*													
56	15.I.04	Jütlandbank	V																															1		*1*					
57	8.III.1895	Borkumriff	VI																									1	*1*											
„	8.III.1895	Borkumriff	VIII																							1	*1*													
59	20.VII.03	Dogger Nordr.	IV																															1		*1*					
60	8.III.1895	Borkumriff																										1	*1*											
„	27.IX.03	Nordw.-Flach																								1	*1*													
62	15.I.04	Kl. Fischerb.	VI																																				1	*1*
„	8.III.1895	Borkumriff	VIII																															1		*1*					
65	24.VII.03	Weiße Bank	III																																				1	*1*
67	15.I.04	Kl. Fischerb.	VIII																																		1	*1*			

An der Hand dieser Tabelle sehen wir, wie mit zunehmender Körperlänge proportional die Zahl der Otolithenringe zunimmt. Wie sich die untersuchten Schollen auf die einzelnen Altersgruppen verteilen, erkennen wir noch besser, wenn wir, ohne Rücksicht auf Fangzeit und -ort, die Tiere nur nach ihrer Länge und Alter zusammenfassen, wie das die folgende Tabelle IV zeigt.

Tabelle IV.

Gesamttabelle aller Schollen mit Angabe von Länge, Alter und Geschlecht.

Länge in cm	Altersgruppen 0 ♂	0 +	0 ♀	I ♂	I +	I ♀	II ♂	II +	II ♀	III ♂	III +	III ♀	IV ♂	IV +	IV ♀	V ♂	V +	V ♀	VI ♂	VI +	VI ♀	VII ♂	VII +	VII ♀	VIII ♂	VIII +	VIII ♀	IX+ ♂	IX+ +	IX+ ♀	X+ ♂	X+ +	X+ ♀	XI+ ♂	XI+ +	XI+ ♀	XII+ ♂	XII+ +	XII+ ♀	Summe 0—XII ♂	Summe 0—XII +	Summe 0—XII ♀
1																																								
2																																								
3																																								
4		1	*1*																																			1	*1*
5	**29**	14	*44*																																			**29**	14	*44*
6	**155**	49	*205*																																			**155**	49	*205*
7	**243**	86	*329*		1	*1*																																**243**	87	*330*
8	**65**	27	*92*	**30**	12	*42*																																**95**	39	*134*
9	**4**	2	*6*	**82**	52	*135*																																**86**	54	*141*
10	**1**		*1*	**59**	41	*102*																																**60**	41	*103*

Länge in cm	Altersgruppen																																				Summe		
	0			I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX +			X +			XI +			XII +			0—XII		
	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S
11				**22**	28	*51*	**3**	2	*5*																											**25**	30	*56*
12				**22**	15	*39*	**8**	2	*10*																											**30**	17	*19*
13				**27**	20	*47*	**8**	11	*21*																											**35**	31	*68*
14				**27**	23	*50*	**16**	6	*24*																											**43**	29	*74*
15				**11**	16	*27*	**19**	12	*35*																											**30**	28	*62*
16				**11**	16	*27*	**36**	20	*57*																											**47**	36	*84*
17				**4**	4	*8*	**44**	28	*73*																											**48**	32	*81*
18				**4**	3	*7*	**83**	48	*131*																											**87**	51	*138*
19							**87**	64	*154*																											**87**	64	*154*
20							**90**	60	*150*	**19**	1	*21*																									**109**	61	*171*
21							**94**	63	*158*	**9**	6	*15*																									**103**	69	*173*
22							**50**	56	*107*	**25**	9	*35*	**1**		*1*																					**76**	65	*143*
23							**28**	40	*68*	**23**	14	*37*																									**51**	54	*105*
24							**7**	14	*21*	**25**	17	*42*																									**32**	31	*63*
25							**3**	10	*13*	**25**	15	*42*	**4**	2	*6*																					**32**	27	*61*
26								5	*5*	**17**	24	*43*	**2**	1	*3*																					**19**	30	*51*
27								1	*1*	**18**	13	*33*																									**18**	14	*34*
28										**8**	18	*28*																									**8**	18	*28*
29										**11**	13	*25*		3	*3*			*1*																			**11**	16	*29*
30										**3**	8	*11*	**2**	1	*3*	**1**		*1*																			**6**	9	*15*
31										**1**	6	*7*	**2**	2	*4*	**2**		*2*																			**5**	8	*13*
32											4	*4*	**3**	4	*8*	**1**		*1*																			**4**	8	*13*
33										**1**	1	2	**3**	3	*7*	**1**		*1*																			**5**	4	*10*
34										**2**	2	*4*	**1**	4	*5*	**3**	3	*6*		1	*1*																**6**	10	*16*
35											2	2	**4**	4	*8*	**1**	2	*5*																			**5**	8	*15*
36										**2**	1	*3*	**1**	2	*3*	**4**	2	*6*																			**7**	5	*12*
37										**1**		*1*	**2**	1	*3*	**2**	1	*3*	**1**		*1*																**6**	2	*8*
38													**3**	2	*5*	**2**		*3*	**1**		*1*																**6**	2	*9*
39													**3**	3	*7*	**4**		*4*	**1**		*1*																**8**	3	*12*
40													**4**	1	*5*	**2**	2	*1*																			**6**	3	*9*

Länge in cm	Altersgruppen 0 ♂	0 +	0 ♀	I ♂	I +	I ♀	II ♂	II +	II ♀	III ♂	III +	III ♀	IV ♂	IV +	IV ♀	V ♂	V +	V ♀	VI ♂	VI +	VI ♀	VII ♂	VII +	VII ♀	VIII ♂	VIII +	VIII ♀	IX ♂	IX +	IX ♀	X ♂	X +	X ♀	XI ♂	XI +	XI ♀	XII ♂	XII +	XII ♀	Summe 0—XII ♂	Summe 0—XII +	Summe 0—XII ♀
41													**2**	1	*3*	**2**	2	*4*		1	*1*	**2**		2	**1**		*1*											**7**	4	*11*
42													**1**		*1*	**1**	3	*4*	**2**		*2*																	**4**	3	*7*
43																**3**	1	*4*																				**3**	1	*4*
44																	1	*1*	**2**	1	*3*		1	*1*		1	*1*											**2**	4	*6*
45														1	*1*	**2**		2		2	*2*	**2**	1	*3*														**4**	4	*8*
46														4	*4*		1	*1*		2	*2*		1	*1*		1	*1*												9	*9*
47														1	*1*					1	*1*		1	*1*															3	*3*
48																	2	2																				2	*2*
49																				5	*5*																	5	*5*
50																	1	*1*					1	*1*														2	*2*
51																				1	*1*		1	*1*		1	*1*											3	*3*
52																	1	*1*					1	*1*														2	*2*
53																							2	*2*					1	*1*								3	*3*
54																				1	*1*					1	*1*											2	*2*
55																							1	*1*														1	*1*
56																																1	*1*					1	*1*
57																							1	*1*		1	*1*											2	*2*
58																																							
59																																1	*1*					1	*1*
60																							1	*1*		1	*1*											2	*2*
61																																							
62																																1	*1*				1	*1*		2	*2*
63																																							
64																																							
65																																					1	*1*		1	*1*
66																																							
67																																			1	*1*				1	*1*
68																																							
69																																							
70																																							
Summe	**497**	179	*678*	**299**	231	*536*	**576**	442	*1033*	**190**	154	*355*	**38**	40	*81*	**31**	22	*57*	**7**	15	*22*	**4**	12	*16*	**1**	6	*7*		1	*1*		3	*3*		1	*1*		2	*2*	**1643**	1108	*2792*

Bei den Gruppen 0-III erkennen wir die Anordnung in einzelne Jahrgänge sehr deutlich. Die 0-Gruppe umfaßt Tiere von 4—10 cm Länge, die I-Gruppe solche von 7—18 cm, die II-Gruppe von 11—27 cm, die III-Gruppe von 20—37 cm Länge. Bei den älteren Gruppen greifen die Jahrgänge nun noch weit stärker übereinander, die Anordnung erscheint in der Tabelle nicht mehr so kompakt und geschlossen, wie bei den jüngeren Altersgruppen, sondern mehr gelockert und unregelmäßig. Dies ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Wir haben schon früher (S. 60) von der Tatsache gesprochen, daß die Tiere desselben Jahrganges an demselben Ort und zu derselben Zeit verschiedene Länge zeigen. Diese Größenunterschiede sind bei den jungen Tieren verhältnismäßig gering und nehmen in späteren Jahren immer mehr zu, so daß die langsamwüchsigen Individuen immer weiter hinter den schnellwüchsigen zurückbleiben. Wir erkennen diese Tatsache sehr schön an unserer Tabelle IV: dort beträgt der Längenunterschied der kleinsten von den größten Tieren bei der 0-Gruppe 6 cm, bei der I-Gruppe schon 11 cm, bei der II-Gruppe 16 cm u. s. w. Es sind das also ganz dieselben Verhältnisse, wie beim Menschen, wo der Größenunterschied gleichalteriger Kinder in der ersten Zeit ebenfalls gering ist und mit zunehmendem Alter größer wird. Neben dieser Ursache ist der starke Größenunterschied in den älteren Jahrgängen vor allem auch darauf zurückzuführen, daß sich die Tiere mit zunehmendem Alter mehr und mehr zerstreuen und unter verschiedene Lebensbedingungen gelangen. Wie unsere Tabelle III zeigt, wurden alle Schollen unter 20 cm Körperlänge in der Nähe der flachen, sandigen Küste gefangen. Dort leben sie alle unter ähnlichen Bedingungen, hauptsächlich was die Nahrungsmenge betrifft. Später wandern die Schollen mehr nach der Tiefe zu und zerstreuen sich in Gebiete mit verschiedenen Ernährungsbedingungen. Ein Teil bleibt in Küstennähe, ein anderer sucht weit entfernte Gebiete des freien Meeres auf. Die letzteren geraten dadurch unter bessere Ernährungsbedingungen, nicht etwa dadurch, daß auf offener See die Nahrungsmenge eine absolut größere wäre, als in der Nähe der Küste, sondern einfach dadurch, daß die Schollen selbst in größeren Tiefen nicht so zahlreich sind, als in den flachen Küstengegenden, wo sie meist ganz dicht zusammengedrängt sind und unter entsprechend stärkerer Nahrungskonkurrenz zu leiden haben. Einigermaßen sehen wir davon auch etwas in unseren Tabellen. So geben z. B. alle Tiere von 34 cm Länge nach der Zahl der weißen Otolithenringe angeordnet folgende Tabelle V:

Tabelle V.

Verschiedenes Alter der Schollen von 34 cm an verschiedenen Fangorten.

Ort	Monat	Altersgruppen			
		III	IV	V	VI
Nordwestflach	IX	1			
Dogger-Nordrand	VII	1			
Jütlandbank	I	2	1		
Silverpit	VII		2		
Austerngrund	III		1		
Helgoland	IX		1	1	
Hornsriff	IV			1	
Helgoland-Elbe	I			1	
Borkumriff	III			1	1

Man sieht hier, wie die Zahl der Otolithenringe ungefähr umgekehrt proportional der Entfernung des Aufenthaltsortes von der Küste ist. Das an dem am weitesten entfernten Nordwestflach gefangene Individuum von 34 cm Länge gehörte zur III-Gruppe, ebenso auch das an dem ungefähr gleichweit entfernten Dogger-Nordrand gefangene, sowie zwei Tiere der näher der Küste gelegenen Jütlandbank. Die zur IV-Gruppe ge-

hörigen Schollen von 34 cm stammen von der Jütlandbank, Silverpit, Austerngrund und Helgoland, die der V-Gruppe von Helgoland, Hornsriff, Helgoland-Elbe und Borkumriff, und das einzige Individuum der VI-Gruppe wurde auf dem der Küste am nächsten gelegenen Borkumriff gefangen. Je weiter von der Küste entfernt die Tiere sich aufgehalten hatten, desto jünger waren sie, desto schneller waren sie also bis zu derselben Größe (von 34 cm) herangewachsen. So klar wie hier treten diese Verhältnisse jedoch nicht immer hervor, da die Schollen, wie die Markungsversuche der internationalen Meeresforschung ergeben haben, ausgedehnte Wanderungen unternehmen und dadurch in Gebiete verschiedenen Nährgehaltes gelangen, was sich dann sehr deutlich an den Otolithen ausprägt, indem in diesem Falle schmale Jahresschichten (Küstennähe) mit breiten (freies Meer) abwechseln.

Fig. 15.
Otolith der rechten Körperseite einer Scholle von 34 cm Länge, ♀, vom Nordrande der Doggerbank am 19. Juli 1903. Im 4. Lebensjahre. (Vergr. 10fach.)

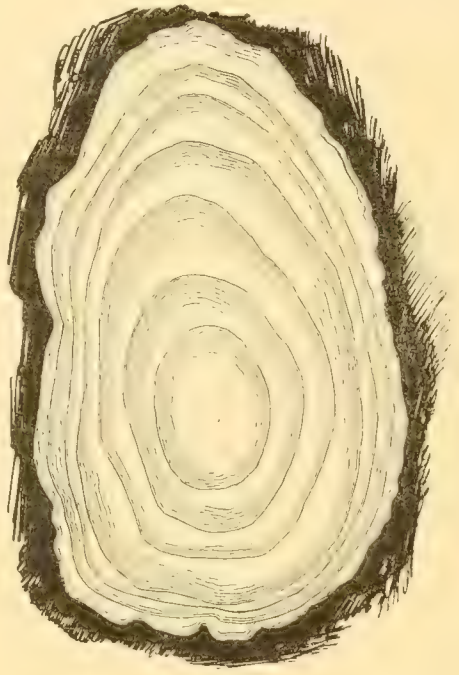


Fig. 16.
Otolith der rechten Körperseite einer Scholle von 34 cm Länge, ♀, vom Borkumriff am 8. März 1895. Am Ende des 7. Lebensjahres. (Vergr. 10fach.)

Wie sich die verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit an den Otolithen ausdrückt, mögen unsere Figuren (15 und 16) zeigen, die sich auf Schollen von 34 cm beziehen und bei gleicher Größe eine verschiedene Zahl und Dicke der Ringe aufweisen, je nach dem Fangort. Zugleich zeigen diese beiden Figuren, daß die Größe der Otolithen nicht proportional dem Alter,*) sondern der Länge des Tieres ist, indem beide ungefähr gleich groß sind.

Bei fast allen von mir auf das Alter untersuchten Schollen wurde auch stets das **Geschlecht** bestimmt. Anfangs geschah das in der umständlichen Weise, daß jedem Tiere zur Untersuchung die Leibeshöhle geöffnet wurde; die Bearbeitung größerer Fänge nahm daher ziemlich viel Zeit in Anspruch. Bei laichreifen Tieren ist die Geschlechtsbestimmung wie bei allen Fischen sehr einfach, indem man durch Drücken auf die Leibeshöhle die Geschlechtsprodukte zum Herausfließen bringen kann. Dieses Hilfsmittel war aber natürlich nur bei älteren, geschlechtsreifen Tieren möglich, und zwar auch nur während der kurzen Laichzeit, während sie den größeren Teil des Jahres im Stiche ließ. Die sekundären Geschlechtsmerkmale sind bei der

*) Ob das verschieden schnelle Wachstum auf die verschieden reichliche Ernährung in der Tiefe, resp. der Küstennähe zurückzuführen ist, kann als zweifelhaft erscheinen. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor Heincke spricht vieles dafür, daß wir es bei derartigen auffallenden Wachstumsverschiedenheiten vielleicht mit verschiedenen Schollenrassen zu tun haben, nämlich einer schnellwüchsigen „Nordscholle" (Fig. 15) und einer langsamwachsenden „Südscholle" (Fig. 16). Die von mir untersuchten Individuen sind jedoch noch zu wenig zahlreich, als daß sichere Schlüsse daraus gezogen werden könnten.

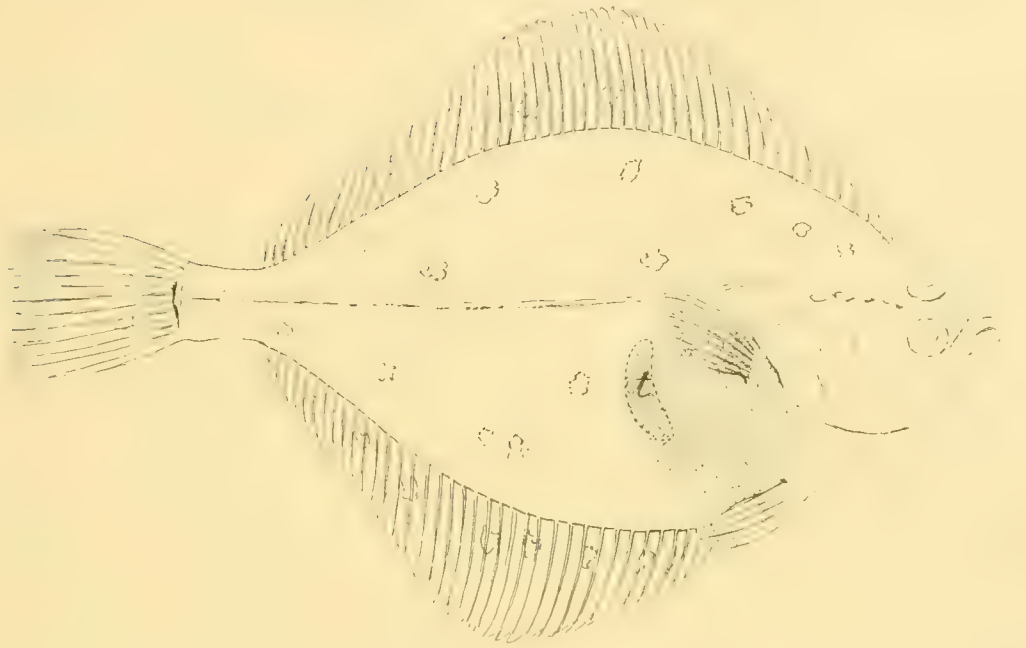


Fig. 17. Männliche Scholle (*Pleuronectes platessa* L.). Die punktiert gezeichnete, die Hoden (t) enthaltende Leibeshöhle erscheint bei durchfallendem Licht dunkel. (Vergr. $^1/_2$fach.)

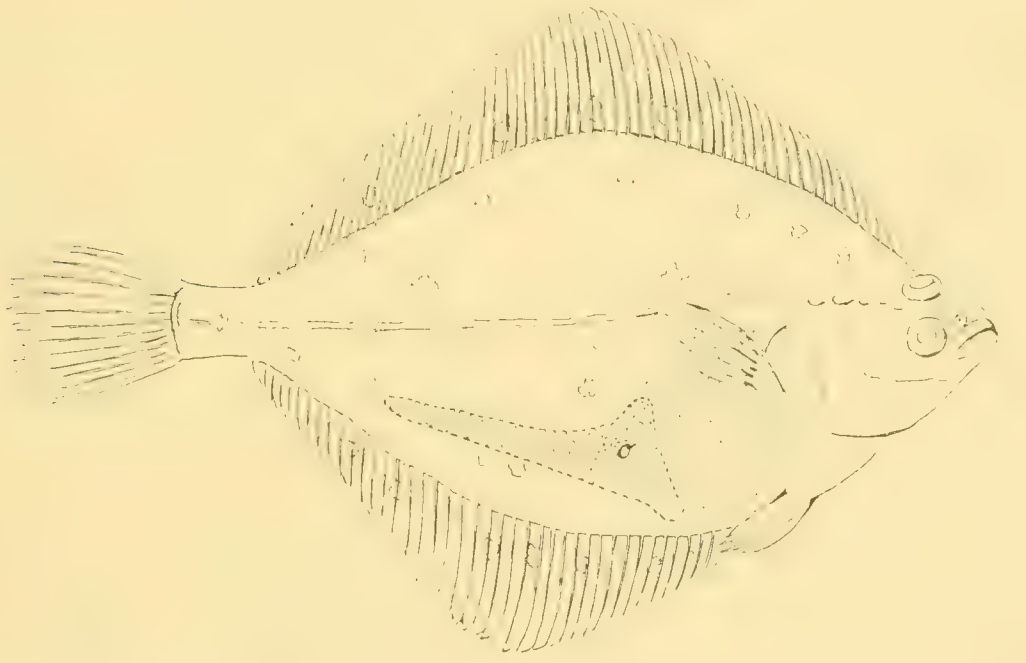


Fig. 18. Weibliche Scholle (*Pleuronectes platessa* L.). Die punktiert gezeichnete Leibeshöhle, sowie der die Ovarien (o) umschließende Fortsatz erscheinen bei durchfallendem Licht dunkel. (Vergr. $^1/_2$fach.)

Scholle nur sehr schwach ausgeprägt, ich meine die rauhe Beschaffenheit der Haut an den Wangen und Flossenstrahlen bei den Männchen, die auf die Anwesenheit von Höckern an den Schuppen zurückzuführen ist. Dieses Merkmal tritt jedoch meist nur bei älteren Tieren auf und ist nicht absolut zuverlässig. Es gelang mir später, eine höchst einfache Methode zur Geschlechtsbestimmung ausfindig zu machen. Man braucht nämlich nur eine Scholle gegen das Licht zu halten und von der Augenseite zu betrachten, so kann man die

Geschlechtsorgane an ihrer Form erkennen. (Fig. 17 und 18.) Die kleinen Hoden (Fig. 17, t) liegen mit den übrigen Eingeweiden zusammen in der relativ kleinen Leibeshöhle vor der Afterflosse; bei durchfallendem Licht erscheint die Leibeshöhle dank der schwarz pigmentierten Leibeshöhlenwand als dunkler Bezirk. Die Eierstöcke (Fig. 18, o) sind im Gegensatz zu den Hoden sehr umfangreich und erstrecken sich von der Leibeshöhle ab zipfelförmig noch weit nach hinten gegen den Schwanz zu; sie erscheinen bei durchfallendem Licht ebenfalls dunkel, wie die Leibeshöhle mit ihren übrigen Organen. Auf diese Weise gelingt es durch einen einzigen Blick das Geschlecht der Scholle zu bestimmen. Die Methode ist so einfach, daß man sich nur wundern muß, daß sie bisher unbekannt war. Ich bemerke, daß diese Methode auf eine ganze Anzahl von Plattfischen ausgedehnt werden kann (Flunder, Kliesche, Steinbutt etc.), jedoch nicht auf die Seezunge *(Solea)* und ihre Verwandte, da bei ihr in beiden Geschlechtern an der Stelle, wo beim Weibchen das Ovar sich nach hinten erstreckt, zugleich eine Darmschlinge sich befindet, wodurch bei beiden Geschlechtern bei durchfallendem Lichte ein von der Leibeshöhle nach hinten gerichteter dunkler Zipfel erscheint. Bei der Scholle kann man nach dieser Methode alle Tiere von mehr als 15 cm Länge mit voller Sicherheit bestimmen, bei denen von 10—15 cm mit großer Wahrscheinlichkeit, während bei den kleineren Tieren manchmal ein Aufschneiden der Leibeshöhle erforderlich ist. Wir bearbeiteten unsere Fänge so, daß von uns und unseren Fischern zunächst der ganze Fang in Männchen und Weibchen getrennt und dann jedes Geschlecht für sich gemessen wurde. Diese Methode wurde nach meinem Vorschlage teilweise auch von den übrigen an der internationalen Meeresforschung beteiligten Nationen angenommen.

Was nun das Zahlen- und Größenverhältnis der Männchen und Weibchen zu einander betrifft, so ersehen wir aus unseren Tabellen III und besonders IV folgendes. Von den von mir auf das Alter untersuchten Schollen waren 1643 Männchen und 1108 Weibchen, also etwa

$$\begin{aligned} ♂ : ♀ &= 1{,}5 : 1 \\ \text{in Prozenten} &= 60 : 40. \end{aligned}$$

Bezüglich der einzelnen Jahrgänge treffen wir ein verschiedenes Verhalten. In den jüngeren Jahrgängen übertrifft die Zahl der Männchen die der Weibchen, später wird das umgekehrt. Dieses Verhältnis zeigt folgende Tabelle (VI):

Tabelle VI.

Altersgruppe	♂ : ♀ in Zahlen	♂ : ♀ abgerundet
0	**497** : 179	**3** : 1
I	**299** : 231	**1,25** : 1
II	**576** : 442	**1,3** : 1
III	**190** : 154	**1,3** : 1
IV	**38** : 40	**1** : 1
V	**31** : 22	**1,5** : 1
VI	**7** : 15	**0,5** : 1
VII	**4** : 12	**0,3** : 1
VIII	**1** : 6	**0,2** : 1
IX.	**0** : 1	**0** : 1
X	**0** : 3	**0** : 1
XI	**0** : 1	**0** : 1
XII	**0** : 2	**0** : 1
	1643 : 1108	**1,5** : 1

In den Gruppen 0—V ist die Zahl der Männchen größer als die der Weibchen (in Gruppe IV etwa gleich), von Gruppe VI ab nimmt die Zahl der Männchen ganz bedeutend ab. Das älteste Männchen aller (ca. 3000) untersuchten Schollen war 8 Jahre alt; die älteren Tiere waren sämtlich Weibchen. Demnach scheinen die Männchen überhaupt nicht so alt zu werden, wie die Weibchen. Tatsächlich sind auch alle großen Schollen nur Weibchen, wie ein Blick auf unsere Tabellen III und IV ohne weiteres zeigt. Die größten Männchen waren 45 cm lang, während die Weibchen bis zu 67 cm Länge erreichten.

Eine weitere Verschiedenheit der Männchen und Weibchen zeigt sich darin, daß die ersteren relativ kleiner sind als die Weibchen desselben Jahrganges. Um dies an einem Beispiel zu zeigen, führe ich einen Schollenfang von Sylt (März 1904) an. Es ist derselbe, den ich schon oben (Kurve 4) erwähnt habe und bei dem die vollständige Uebereinstimmung der Otolithen- resp. Alterskurven mit den Erhebungen der Fangkurve demonstriert wurde. Es wurden bei diesem Fang von allen 995 Tieren das Alter und Geschlecht bestimmt; das Ergebnis dieser Untersuchung stellte folgende Tabelle (VII) dar:

Tabelle VII.

Fang von 995 Schollen bei Sylt am 19. März 1904.

Länge in cm	Altersgruppen I ♂	I ♀	I S	II ♂	II ♀	II S	III ♂	III ♀	III S	IV ♂	IV ♀	IV S	Summe ♂	Summe ♀	Summe S
10	**3**	1	*4*										**3**	1	*4*
11	**5**	2	*7*										**5**	2	*7*
12	**10**	3	*13*										**10**	3	*13*
13	**19**	10	*29*		1	*1*							**19**	11	*30*
14	**15**	15	*30*	**5**	1	*6*							**20**	16	*36*
15	**10**	12	*22*	**4**	2	*6*							**14**	14	*28*
16	**6**	13	*19*	**15**	8	*23*							**21**	21	*42*
17	**3**	4	*7*	**33**	14	*47*							**36**	18	*54*
18	**1**	3	*4*	**72**	34	*106*							**73**	37	*110*
19				**68**	51	*119*							**68**	51	*119*
20				**64**	39	*103*	**8**		*8*				**72**	39	*111*
21				**64**	44	*108*	**1**	1	*2*				**65**	45	*110*
22				**39**	44	*83*	**8**		*8*	**1**		*1*	**48**	44	*92*
23				**24**	34	*58*	**9**	10	*19*				**33**	44	*77*
24				**7**	13	*20*	**9**	11	*20*				**16**	24	*40*
25				**3**	9	*12*	**13**	9	22	**1**		*1*	**17**	18	*35*
26					5	*5*	**9**	16	*25*		1	*1*	**9**	22	*31*
27					1	*1*	**13**	8	*21*				**13**	9	*22*
28							**4**	14	*18*				**4**	14	*18*
29							**3**	7	*10*				**3**	7	*10*
30								3	*3*					3	*3*
31								3	*3*					3	*3*
32															
Summe	**72**	63	*135*	**398**	300	*698*	**77**	82	*159*	**2**	1	*3*	**549**	446	*995*

Aus dieser Tabelle können wir entnehmen, daß in jedem einzelnen Jahrgange zuerst (d. h. bei den niederen Längenmaßen) die Zahl der Männchen überwiegt, also bei der I-Gruppe z. B. von 10—13 cm, bei 14 cm sind beide Geschlechter gleich stark vertreten, von 15—18 cm überwiegt die Zahl der Weibchen. Aehnliches sehen wir auch bei der II-Gruppe, wo die Grenze zwischen 21 und 22 cm liegt; weniger deutlich tritt es bei der III-Gruppe hervor. Dagegen sehen wir bei dem ganzen Fang dieselbe Erscheinung

wieder, indem hier bei den Tieren von 10—22 cm die Zahl der Männchen, von 23—31 cm diejenige der Weibchen größer ist (mit einer einzigen Ausnahme bei 27 cm). Noch klarer ist der Größenunterschied beider Geschlechter an der Hand von Maßkurven zu erkennen. Die folgenden 4 Kurven beziehen sich auf den in Rede stehenden Schollenfang. Die Fig. 19 bezieht sich auf die I-Gruppe, 7 auf die II-Gruppe, 8 auf die III-Gruppe und 9 auf den ganzen Fang. Die — Linie gibt jedesmal die Gesamtzahl der betreffenden Tiere, die ····· die Zahl der Männchen, die – – – diejenige der Weibchen an.

Kurven 6—9. Fang von 995 Schollen bei Sylt am 19. März 1904 (identisch mit Kurve 4). Zur Darstellung des Größenunterschiedes beider Geschlechter.
——— Gesamtkurve. ····· Kurve der Männchen. – – – Kurve der Weibchen.

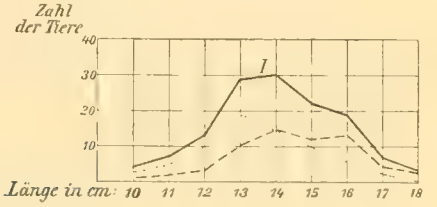


Fig. 19 (Kurve 6). Otolithenkurve der I-Gruppe.

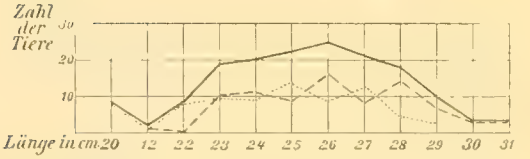


Fig. 21 (Kurve 8). Otolithenkurve der III-Gruppe.

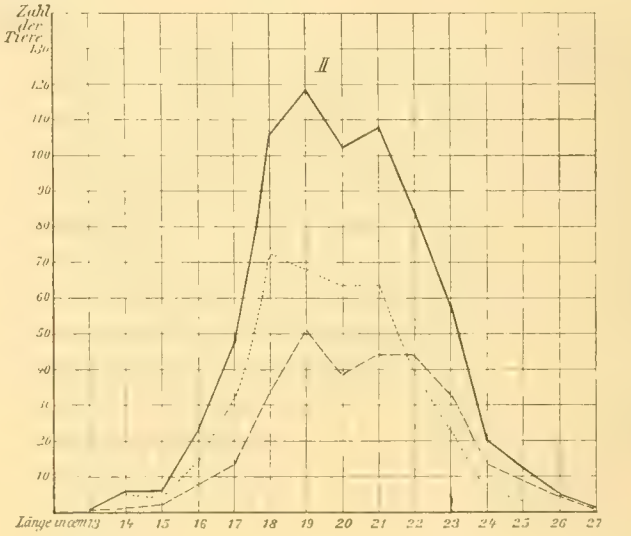


Fig. 20 (Kurve 7). Otolithenkurve der II-Gruppe.

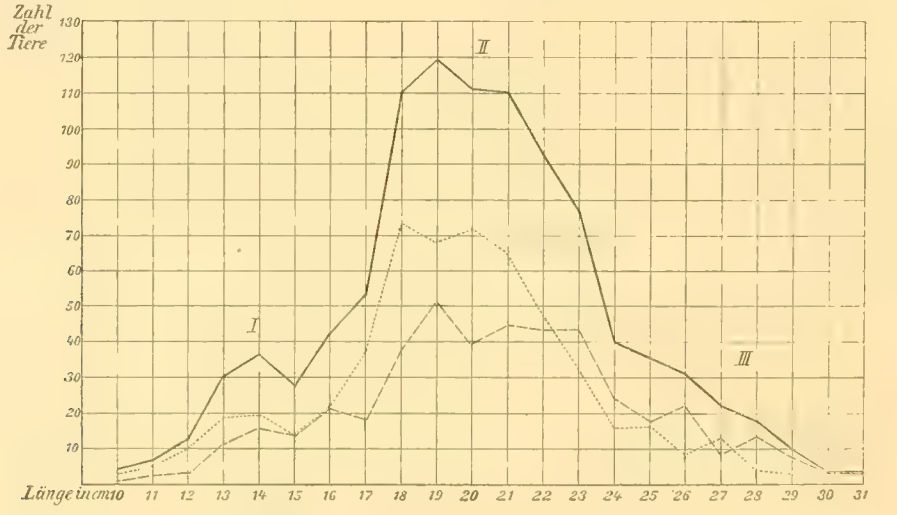


Fig. 22 (Kurve 9). Kurve des ganzen Fanges.

Bei der Kurve der I-Gruppe sieht man deutlich, daß die Gesamtkurve gewissermaßen aus zwei Kurven zusammengesetzt ist, die gegeneinander in der Weise verschoben sind, daß die Kurve für die Männchen mehr nach links, diejenige der Weibchen mehr nach rechts liegt. An einer bestimmten Stelle überschneiden sich beide Kurven und nach links von der Schnittstelle, d. h. also im Gebiet der kleineren Längenmaße, ist die Zahl der Männchen, nach rechts diejenige der Weibchen größer. Das Maximum der Kurve für die

Männchen, das zugleich die Durchschnittsgröße ergibt, liegt bei 13 cm, das der Kurve für die Weibchen bei 14 cm. Also sind die Männchen der I-Gruppe durchschnittlich etwa 13, die Weibchen 14 cm lang, eine Differenz von 1 cm. Die genaue Ermittelung der Durchschnittsgröße ergibt für die Männchen 13,57 cm, für die Weibchen 14,57 cm, was mit obigem Resultat übereinstimmt. Genau dasselbe sehen wir vice versa auch an der Kurve für die II-Gruppe und im großen ganzen auch bei derjenigen für die III-Gruppe, sowie bei der Fangkurve.

Von Wichtigkeit ist die Altersbestimmung auch zur Feststellung des **Eintrittes der Geschlechtsreife** bei der Scholle. Zu diesem Zwecke untersuchte ich bei etwa 300 Schollen neben dem Alter und Geschlecht noch den Reifezustand der Geschlechtsorgane. Dabei ging ich von der von Heincke (1898 p. VII) für den Hering aufgestellten Reifegrad-Tabelle aus, die ich in folgender Weise umgestaltete und ergänzte, wodurch sie auf alle Fische anwendbar wird.

Tabelle VIII.

Reifegrade.

Reifegrad	Stadium	Weibchen	Männchen
I	**Jugendlich**	Ovar glashell durchsichtig, selten rötlich durchscheinend; klein mit straffen Wänden und kleinem Lumen. Die Eier sind mit unbewaffnetem Auge nicht zu erkennen; unter der Lupe erscheint die Ovarialwand glatt homogen, höchstens schwach punktiert; unter dem Mikroskope zeigen sich die Eier als vollkommen glashell durchsichtige, polygonal dicht aneinander liegende Zellen verschiedener Größe.	Hoden glashell durchsichtig, farblos bis grau; klein.
II	**Ruhe**	Ovar trübe durchscheinend, von rötlicher bis rötlich-grauer Farbe; klein mit straffen Wänden, Lumen mit Flüssigkeit erfüllt und deutlich erkennbar. Die Eier mit der Lupe einzeln zu erkennen als abgerundete durchscheinende Körnchen, daneben noch jugendliche Eier von dem Aussehen des Stadiums I.	Hoden trübe, grau-rötlich durchscheinend; klein.
III	**Vorbereitung**	Ovar meist ganz undurchsichtig, rötlich-grau bis dunkel-orangefarbig; wenig größer als bei II, weniger straff; reich an Blutgefäßen; Lumen größer. Mit unbewaffnetem Auge sind einzelne bis zahlreiche größere, undurchsichtige, orangefarbige Eier zu erkennen, bei denen die Dotterbildung begonnen hat.	Hoden undurchsichtig, rötlich, reich an Blutgefäßen; klein.

Reifegrad	Stadium	Weibchen	Männchen
IV	**Zusammendrängung**	Ovar ganz undurchsichtig, orange bis rötlich-weiß; verhältnismäßig klar, höchstens die Hälfte der definitiven Länge erreichend; sehr prall, daher brüchig; Lumen noch deutlich. Alle Eier, die zur Ausstoßung gelangen werden, sind jetzt mit Dotter erfüllt, daher hellorange bis rötlich-weiß und undurchsichtig; sie stehen so dicht, daß sie einander polygonal abplatten.	Hoden rötlich-weiß bis weiß; noch klein; beim Drücken kein Spermatropfen; prall; die einzelnen Blutgefäße deutlich auf dem Grunde verfolgbar.
V	**Streckung**	Ovar undurchsichtig, orange bis rötlich-weiß; hat die definitive Länge und Dicke erreicht (daher als Streckungsstadium bezeichnet); sehr prall, brüchig, Lumen stark zusammengepreßt. Die Eier wie bei IV, aber wieder vollkommen rund geworden; es können schon vereinzelte laichreife, glashell durchsichtige Eier auftreten.	Hoden undurchsichtig weiß; definitive Länge vollkommen erreicht; beim Drücken ein zäher Tropfen von weißem Sperma; Wände prall.
VI	**Laichreife**	Ovar durchscheinend grau-rötlich, manchmal noch einzelne undurchsichtige orange bis weißlich-graue Stellen; Länge wie bei V, sehr prall, aber auf Druck nachgebend; Lumen mit fließendem Laich erfüllt. Die Mehrzahl der Eier sind glashell durchsichtig geworden und fließen auf Druck leicht ab, daneben noch Bezirke mit undurchsichtigen Eiern wie bei V.	Hoden undurchsichtig weiß; definitive Länge; beim Drücken fließt das Sperma als „Milch“ ab; Wände weich.
VII	**Halbausgelaicht**	Ovar grau bis dunkelrot durchscheinend; etwas verkürzt; Wände schlaff, blutreich; Lumen sehr groß mit fließendem Laich und viel Flüssigkeit erfüllt. Keine undurchsichtigen Eier (vom Stadium V) mehr vorhanden, die Mehrzahl der glashellen Eier schon abgelaicht, die übrigen im Lumen.	Hoden undurchsichtig weiß mit schwacher Rötung; etwas verkürzt; beim Drücken fließt Sperma aus; Wände schlaff und weich.

Reifegrad	Stadium	Weibchen	Männchen
VIII	**Ausgelaicht**	Ovar dunkelrot durchscheinend; bedeutend verkürzt; Wände sehr schlaff, oft gefaltet, blutreich; Lumen sehr groß mit viel Flüssigkeit, nur noch Spuren von Laich; sich Stadium II nähernd. Von den weißen Eiern nur noch vereinzelte Reste, größtenteils schon zusammengeschrumpft und in Resorbierung begriffen, sonst wie Stadium II.	Hoden dunkelrot bis grau-rötlich, stark verkürzt, kein Sperma mehr, Wände sehr schlaff, reich an Blutgefäßen. Allmählich in Stadium II übergehend.

Zu dieser Tabelle ist folgendes zu bemerken. Zunächst müssen wir daran erinnern, daß man bei den Fischen unter „Reife“ zwei verschiedene Dinge versteht, nämlich Geschlechtsreife und Laichreife, welche beide streng auseinander gehalten werden müssen. Als geschlechtsreif bezeichnet man Tiere, die entweder schon einmal fertige Geschlechtsprodukte ausgestoßen haben oder in der Bildung von Geschlechtsprodukten begriffen sind; der Gegensatz dazu sind die noch nicht geschlechtsreifen, jugendlichen Tiere. Als laichreif bezeichnet man dagegen Tiere, die eben im Begriffe sind, ihre Geschlechtsprodukte zu entleeren, d. h. also Fische mit fließendem Laich (Sperma = Milch oder Eier = Rogen). Während die Engländer für diese beiden Zustände der Geschlechtsorgane treffende Bezeichnungen haben (geschlechtsreif = mature, laichreif = ripe), werden sie bei uns leider meist unter der gemeinsamen Bezeichnung „reif“ zusammengeworfen. Um Verwechselungen vorzubeugen, wollen wir uns daher immer der Bezeichnungen „geschlechtsreif“ und „laichreif“ bedienen. Die Geschlechtsreife ist ein Stadium, welches ein Tier nur einmal in seinem Leben erreicht; die Laichreife dagegen ist ein periodisch (meist jährlich) wiederkehrender Zustand der geschlechtsreifen Tiere.

In unserer Reifegrad-Tabelle (VIII) bezeichnet nun das Stadium I das Jugendstadium der Geschlechtsorgane, welches die noch nicht geschlechtsreifen Tiere zeigen. Die Stadien II—VIII beziehen sich dagegen nur auf die geschlechtsreifen Tiere und geben uns die verschiedenen Phasen zur Entwickelung der Laichreife an. Stadium II bezeichnet das Ruhestadium der Gonaden geschlechtsreifer Tiere, in welchem sich die Geschlechtsorgane jedesmal nach dem Abschluß des Laichgeschäftes bis zur Vorbereitung der nächsten Laichperiode befinden; das Reifestadium II zeigen auch zugleich die Geschlechtsorgane der jungen Tiere beim Beginn der Geschlechtsreife, wenn sie zum ersten Male in die Laichperiode eintreten. Das Stadium III zeigt die Vorbereitung der Geschlechtsorgane für die Laichzeit an durch den Beginn der starken Entwickelung der Geschlechtsprodukte (Beginn der Dotterbildung beim Ei). Im Stadium IV sind alle in der betreffenden Laichperiode zur Ausstoßung gelangenden Geschlechtsprodukte angelegt und dicht zusammengedrängt (Abplattung der Eier). Das Reifestadium V bezeichnet die Hauptstreckung der Gonaden und das erste Auftreten von fertigen Geschlechtsprodukten. Das Stadium VI gibt den Höhepunkt der Laichperiode an, in welchem die fertigen Geschlechtsprodukte entleert werden. Im Stadium VII sind die Geschlechtsorgane noch halberfüllt mit Geschlechtsprodukten, wir bezeichnen es deshalb als halbausgelaicht. Im Reifestadium VIII befinden sich die Geschlechtsorgane direkt nach der Ausstoßung der Geschlechtsprodukte; es bezeichnet zugleich den Beginn des Regenerationsprozesses, durch welchen die Geschlechtsorgane wieder in das Ruhestadium (II) eintreten. Die verschiedenen Reifestadien II—VIII beziehen sich also auf die periodische Veränderung der Geschlechtsorgane der geschlechtsreifen Tiere, während I den Zustand der jugendlichen Tiere bezeichnet. Wir können den Uebergang der verschiedenen Reifestadien in einander am deutlichsten vielleicht in nebenstehender Weise darstellen.

In der folgenden Tabelle IX sind nun alle auf das Alter und Reifestadium untersuchten Schollen zusammengestellt und zwar für jede Altersgruppe und Reifestadium die betreffende Anzahl der Männchen (fett), der Weibchen (gewöhnlich), sowie die Gesamtzahl (kursiv). Am Fusse der Tabelle sind für jede Altersgruppe die Zahl der jugendlichen und geschlechtsreifen Schollen einander gegenübergestellt, und zwar zuerst in den natürlichen Zahlen, darunter in Prozenten.

Tabelle IX.

Eintritt der Geschlechtsreife.

Reife-stadien	Altersgruppen 0			I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII		
	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S	♂	♀	S
I	**36**	23	*59*	**23**	23	*46*	**2**	2	*4*	**11**	23	*24*	**2**	7	*9*		1	*1*																				
II										**7**		*7*	**2**	5	*7*	**1**	2	*3*					1	*1*														
III													**1**	3	*4*		2	*2*																		1	*1*	
IV													**6**	3	*9*	**11**	4	*15*	**4**	1	*5*	**1**		*1*	**1**		*1*		1	*1*		1	*1*						
V										**2**		*2*		2	*2*		1	*1*	**1**	2	*3*		1	*1*		1	*1*						1	*1*						
VI										**7**	2	*9*	**10**	2	*12*	**11**		*11*	**2**		*2*	**3**	2	*5*		1	*1*									1	*1*			
VII										**1**	1	*2*																											
VIII																	5	*5*		9	*9*		6	*6*		6	*6*					1	*1*		1	*1*				
Zusammen:																																							
Jugendlich	**36**	23	*59*	**23**	23	*46*	**2**	2	*4*	**11**	23	*34*	**2**	7	*9*		1	*1*																				
Geschlechtsreif										**17**	3	*20*	**19**	15	*34*	**23**	14	*37*	**7**	12	*19*	**4**	10	*14*	**1**	8	*9*		1	*1*		3	*3*		1	*1*		2	*2*
In Prozenten:																																							
Jugendlich	**100**	100	*100*	**100**	100	*100*	**100**	100	*100*	**39**	88	*63*	**10**	32	*21*		7	*3*																				
Geschlechtsreif										**61**	12	*37*	**90**	68	*79*	**100**	93	*97*	**100**	100	*100*	**100**	100	*100*	**100**	100	*100*		100	*100*		100	*100*		100	*100*		100	*100*

Wenn wir zunächst von den Geschlechtern absehen und nur die Gesamtzahl der Schollen betrachten, so sehen wir aus unserer Tabelle, daß von den untersuchten Schollen der 0-, I- und II-Gruppe sämtliche (100 %) Tiere im nicht geschlechtsreifen Jugendstadium sich befanden. Andererseits waren alle Tiere der VI- bis XII-Gruppe geschlechtsreif. Der Eintritt in die Geschlechtsreife findet bei der III- bis V-Gruppe statt und zwar sind bei der III-Gruppe noch 63 % jugendlich, bei der IV-Gruppe nur noch 21 % und bei der V-Gruppe nur 3 % der untersuchten Schollen.

Die Betrachtung der einzelnen Geschlechter zeigt uns eine auffallende Verschiedenheit derselben. Im männlichen Geschlecht sind nämlich bei der III-Gruppe nur 39 % jugendlich, 61 dagegen schon geschlechtsreif; bei der IV-Gruppe haben sogar 90 % und bei der V-Gruppe alle (100 %) Individuen die Geschlechtsreife erlangt. Wir können also sagen, daß die männlichen Schollen meist nach vollendetem 3. Lebensjahre geschlechtsreif werden, d. h. im 4. Lebensjahre.

Bei den Weibchen der III-Gruppe sind nur 12 % geschlechtsreif, in der IV-Gruppe dagegen 68, bei der V-Gruppe 93 %. Die 12 % geschlechtsreifer Weibchen der III-Gruppe beziehen sich nur auf 3 Individuen, die im Vergleich zu den übrigen Schollenweibchen eine Ausnahmestellung einzunehmen scheinen. Diese 3 Schollen verdanke ich der Güte des Herrn Professor Dr. Ehrenbaum auf Helgoland, der sie mir zur Untersuchung überlassen hatte; er hatte sie konserviert, da sie bei außerordentlich geringer Körpergröße

fließenden Laich hatten. Aus seinen Notizen entnehme ich: „Am 8./3. 01 erhielten wir von einem Finkenwärder Kutter eine Scholle von 26,2 cm Länge ♀, welches ganz dick von Eiern war. Es war angeblich mit anderen ähnlichen bei Borkumriff gefangen worden und wurde konserviert. — Desgl. am 18./3. mehrere solcher kleiner Schollen, besonders 3 ♀ von 21,3, 25,5, 25,9 cm mit fließendem Laich (Eier gemessen — am besten von dem kleinsten). — Diese kleinen Schollen sind NW vom Borkumriff außer Sicht vom Feuerschiff auf 19 Faden Tiefe gefangen. — Am 29./3. wieder 3 solche ♀.“ Die Untersuchung der Otolithen ergab, daß eines der 4 konservierten Schollen zur IV-Gruppe, die drei anderen zur III-Gruppe gehörten. Sie sind also schon im 4. Lebensjahre geschlechtsreif geworden, während alle übrigen untersuchten Schollenweibchen die Geschlechtsreife erst nach dem vollendeten 4. Lebensjahre, also im 5., erreichen.

Wir können also zusammenfassend sagen, bei der Scholle werden die Männchen nach dem vollendeten 3., die Weibchen nach dem vollendeten 4. Lebensjahre geschlechtsreif. Einige Individuen erlangen sogar noch später die Geschlechtsreife, so nach unserer Tabelle 2 Männchen nach dem vollendeten 5. Lebensjahre, was immerhin Ausnahmefälle sind.

Einzelne Fänge.

Im Folgenden gebe ich noch die Tabellen und Maßkurven für einige Schollenfänge:

1. Scharhörn (Elbe), 12. August 1903, 695 Schollen von 4—11 cm Länge, davon 103 Exemplare auf Otolithen untersucht.

Tabelle X.

Fang von 695 Schollen bei Scharhörn (Elbe) am 12. August 1903.

(103 Individuen auf Alter und Geschlecht untersucht.)

Länge in cm	Altersgruppen 0 ♂	0 ♀	0 S	I ♂	I ♀	I S	Ganzer Fang S
4		1	*1*				*1*
5	**8**	6	*14*				*61*
6	**10**	10	*20*				*513*
7	**11**	4	*15*				*61*
8	**3**	2	*5*	**3**	1	*4*	*9*
9	**4**		*4*	**14**	13	*27*	*33*
10				**6**	6	*12*	*12*
11					1	*1*	*5*
Summe	**36**	23	*59*	**23**	21	*44*	*695*

In der Kurve sind die Altersbefunde nach der oben (S. 76) angegebenen Weise eingetragen. Die 0-Gruppe umfaßt Tiere von 4—9 cm Länge, die I-Gruppe solche von 8—11 cm. Die 0-Gruppe scheint vollständig vorhanden zu sein, sie überwiegt bedeutend; dagegen sind von der I-Gruppe nur einige kleinere Individuen dazwischen.

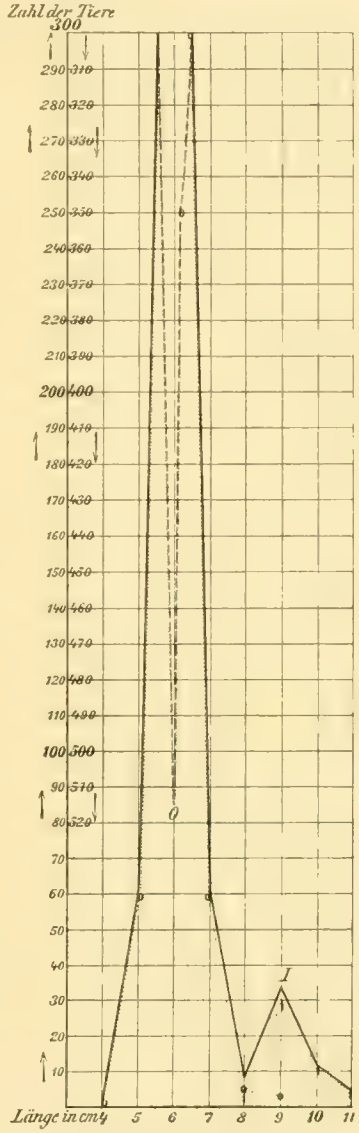


Fig. 23 (Kurve 10).

Fang von 695 Schollen (davon 103 auf Alter untersucht) von Scharhörn am 12. August 1903.

——— Gesamtkurve.

—0—0—0—0— } Otolithenkurve der { 0 / I } -Gruppe.
—1—1—1—1— }

2. Helgoland I, 6. September 1903, 884 Schollen von 13—34 cm Länge, davon 48 auf Otolithen untersucht.

Tabelle XI.

Fang von 884 Schollen bei Helgoland I am 6. September 1903. (48 Tiere auf Alter untersucht.)

Länge in cm	Atersgruppen II ♂	II ♀	II ♂+♀	III ♂	III ♀	III ♂+♀	IV ♂	IV ♀	IV ♂+♀	V ♂	V ♀	V ♂+♀	Ganzer Fang ♂	Ganzer Fang ♀	Ganzer Fang ♂+♀
12													**3**	4	*7*
13	**2**	1	*3*										**15**	8	*23*
14	**1**	2	*3*										**46**	19	*65*
15	**1**	2	*3*										**64**	31	*95*
16		1	*1*										**59**	33	*92*
17	**2**	1	*3*										**76**	50	*126*
18		1	*1*										**60**	30	*90*
19		1	*1*										**37**	38	*75*
20	**1**	2	*3*										**26**	26	*52*
21				**1**		*1*							**14**	21	*35*
22				**2**	1	*3*							**19**	21	*40*
23				**1**	2	*3*							**17**	19	*36*
24				**1**		*1*							**17**	17	*34*
25				**2**	1	*3*		1	*1*				**12**	11	*23*
26				**2**	3	*5*							**12**	11	*23*
27				**3**	1	*4*							**12**	11	*23*
28				**1**	1	*2*							**8**	4	*12*
29								1	*1*				**4**	3	*7*
30							**1**		*1*				**2**	5	*7*
31							**1**	1	*2*				**5**	3	*8*
32							**1**		*1*				**1**	4	*5*
33													**1**		*1*
34								1	*1*	**1**		*1*	3	2	*5*
35															
Summe	**7**	11	*18*	**13**	9	22	**3**	4	*7*	**1**		*1*	**513**	371	*884*

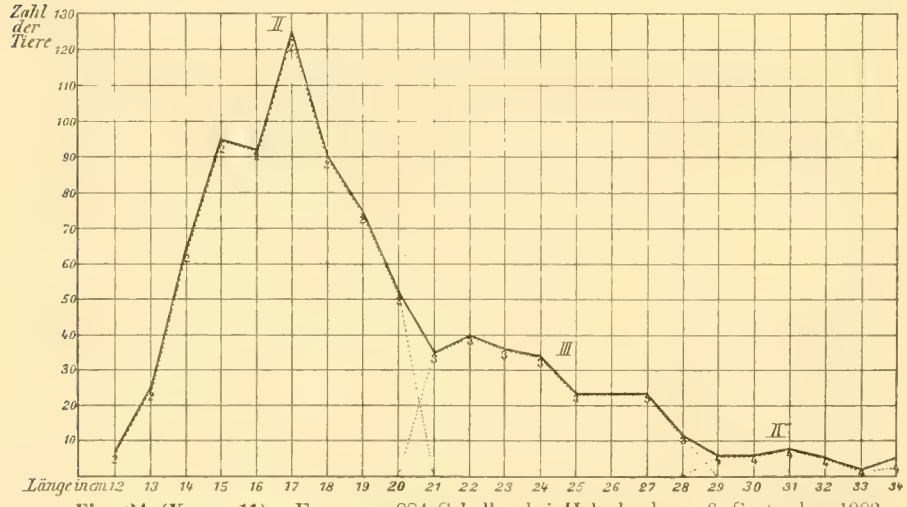


Fig. 24 (Kurve 11). Fang von 884 Schollen bei Helgoland am 6. September 1903.
——— Gesamtfangkurve.
2—2—2—2— / 3—3—3—3— / 4—4—4—4— } Otolithenkurve der { II / III / IV } -Gruppe.

Die 0- und I-Gruppe fehlen vollständig. Die II-Gruppe enthält Tiere von 13—20 cm, die III-Gruppe solche von 21—28 cm, die IV-Gruppe von 25, 29—34 cm; außerdem ist noch ein Individuum von 34 cm Länge aus der V-Gruppe vorhanden.

3. Helgoland II, 6. September 1903, 1082 Schollen von 11—36 cm, davon 26 auf Otolithen untersucht.

Tabelle XII.

Fang von 1082 Schollen bei Helgoland II am 6. September 1903. (26 Tiere auf Alter untersucht.)

Länge in cm	Altersgruppen					Ganzer Fang		
	I	II	III	IV	V	♂	♀	S
11	1					**1**		*1*
12						**6**	5	*11*
13						**30**	10	*40*
14		1				**70**	39	*109*
15		3				**99**	53	*152*
16		1				**87**	53	*140*
17		1				**65**	37	*102*
18						**46**	42	*88*
19		3				**40**	25	*65*
20						**23**	21	*44*
21		1				**19**	27	*46*
22		1	1			**20**	22	*42*
23						**18**	17	*35*
24						**16**	21	*37*
25			2			**17**	27	*44*
26			1			**9**	18	*27*
27			2			**9**	21	*30*
28			2			**5**	14	*19*
29			1		1	**5**	5	*10*
30						**6**	10	*16*
31						**1**	8	*9*
32				1		**1**	7	*8*
33				1		**3**	1	*4*
34							4	*4*
35					2	**1**	1	*2*
36							1	*1*

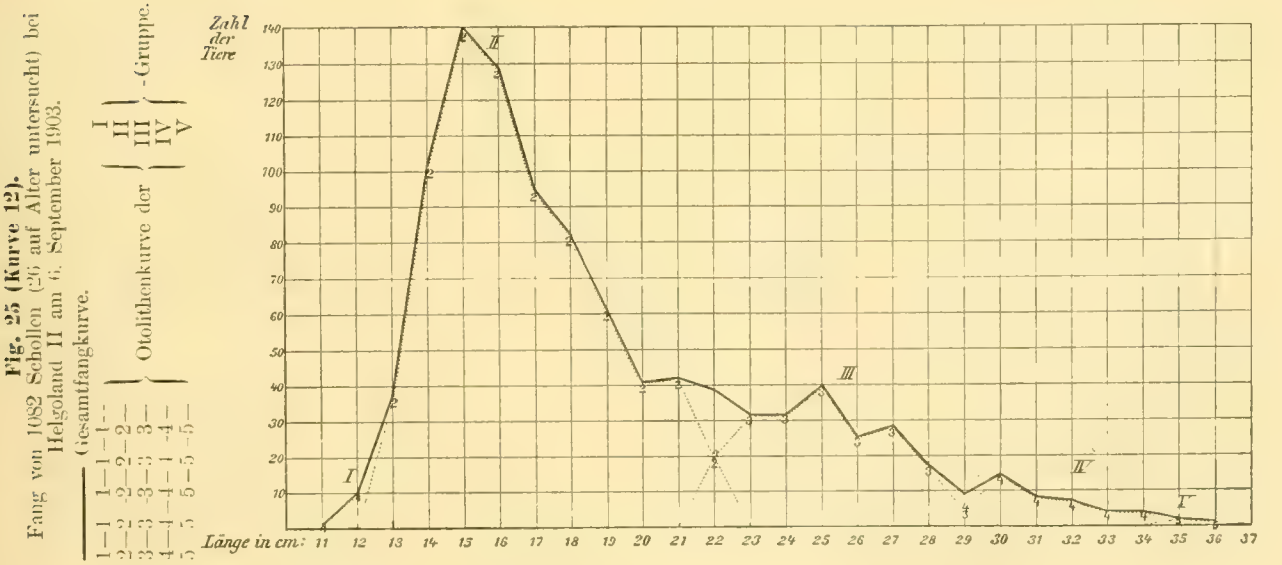


Fig. 25 (Kurve 12). Fang von 1082 Schollen (26 auf Alter untersucht) bei Helgoland II am 6. September 1903.

Dieser Fang stellt einen Parallelfang zu dem vorigen (Tabelle XI, Kurve 23) dar. Die Uebereinstimmung beider Fänge ist eine fast vollständige. Von der I-Gruppe ist ein Tier von 11 cm vorhanden, zur II-Gruppe gehören Tiere von 14—22 cm, zur III-Gruppe solche von 22—29 cm, zur IV-Gruppe zwei Tiere von 32 und 33 cm, zur V-Gruppe ein Individuum von 29 und zwei von 35 cm Länge.

4. Sylt, 19. März 1904, 995 Schollen von 10—31 cm, sämtlich auf Otolithen untersucht. Dieser Fang ist der schon wiederholt erwähnte Musterfang.

Tabelle XIII.

Fang von 995 Schollen bei Sylt am 19. März 1904.

Länge in cm	Altersgruppen												Summe		
	I			II			III			IV					
	♂	+	S	♂	+	S	♂	+	S	♂	+	S	♂	+	S
10	**3**	1	*4*										**3**	1	*4*
11	**5**	2	*7*										**5**	2	*7*
12	**10**	3	*13*										**10**	3	*13*
13	**19**	10	*29*		1	*1*							**19**	11	*30*
14	**15**	15	*30*	**5**	1	*6*							**20**	16	*36*
15	**10**	12	*22*	**4**	2	*6*							**14**	14	*28*
16	**6**	13	*19*	**15**	8	*23*							**21**	21	*42*
17	**3**	4	*7*	**33**	14	*47*							**36**	18	*54*
18	**1**	3	*4*	**72**	34	*106*							**73**	37	*110*
19				**68**	51	*119*							**68**	51	*119*
20				**64**	39	*103*	**8**		*8*				**72**	39	*111*
21				**64**	44	*108*	**1**	1	*2*				**65**	45	*110*
22				**39**	44	*83*	**8**		*8*	**1**		*1*	**48**	44	*92*
23				**24**	34	*58*	**9**	10	*19*				**33**	44	*77*
24				**7**	13	*20*	**9**	11	*20*				**16**	24	*40*
25				**3**	9	*12*	**13**	9	22	**1**		*1*	**17**	18	*35*
26					5	*5*	**9**	16	*25*		1	*1*	**9**	22	*31*
27					1	*1*	**13**	8	*21*				**13**	9	*22*
28							**4**	14	*18*				**4**	14	*18*
29							**3**	7	*10*				**3**	7	*10*
30								3	*3*					3	*3*
31								3	*3*					3	*3*
32															
Summe	**72**	63	*135*	**398**	300	*698*	**77**	82	*159*	**2**	1	*3*	**549**	446	*995*

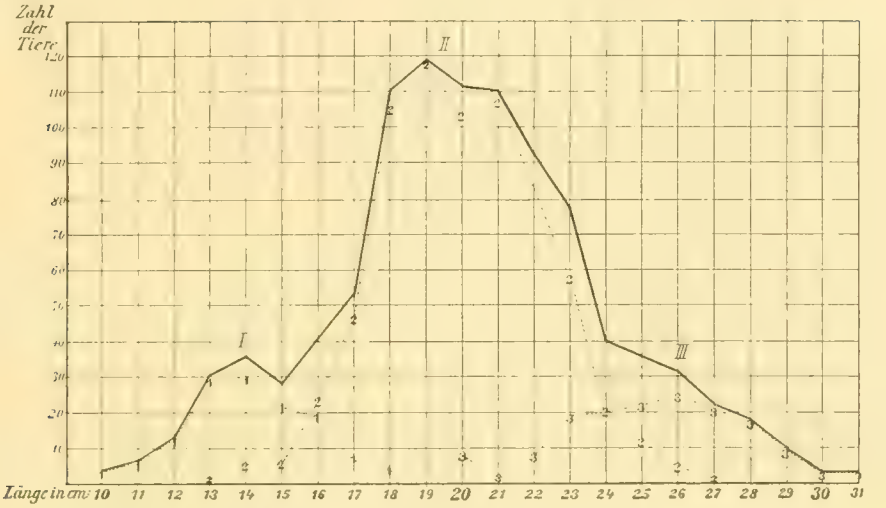


Fig. 26 (Kurve 13). Fang von 995 Schollen bei Sylt am 19. März 1904.
——— Gesamtfangkurve.
1—1—1—1— / 2—2—2—2— / 3—3—3—3— } Otolithenkurve der { I / II / III } -Gruppe.

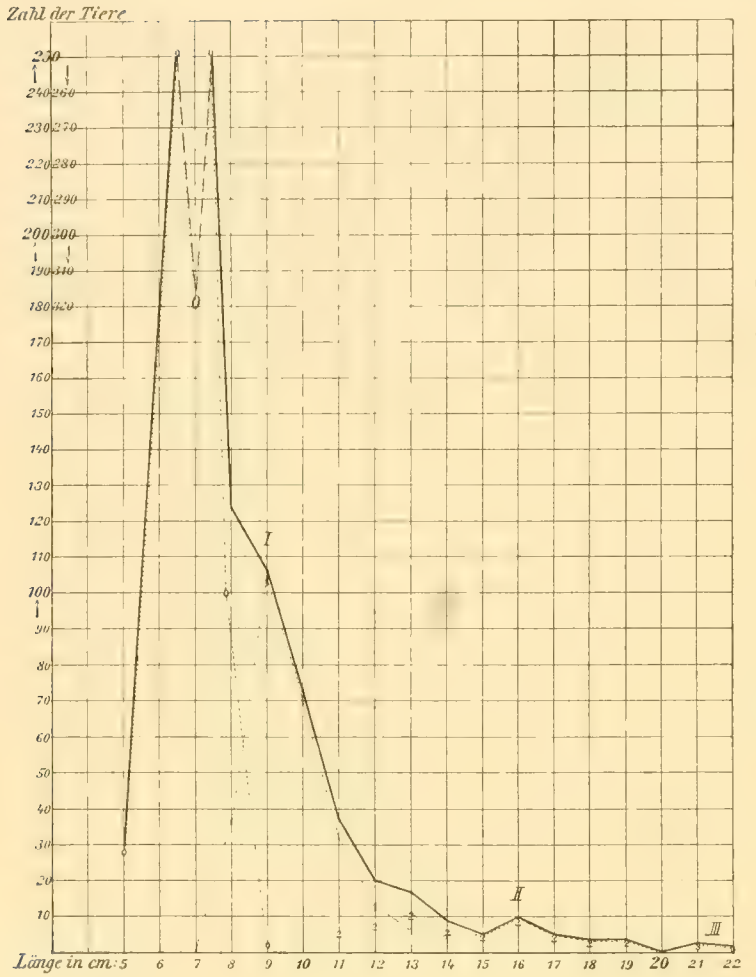
Der Fang enthält Tiere der I-Gruppe von 10—18 cm, der II-Gruppe von 13—27 cm, der III-Gruppe von 20—31 cm und drei Individuen der IV-Gruppe von 22, 25 und 26 cm.

5. Juist I, 22. März 1904, 943 Schollen von 5—22 cm Länge, sämtlich auf Otolithen untersucht.

Tabelle XIV.

Fang von 943 Schollen bei Juist I am 22. März 1904.

Länge in cm	Altersgruppen 0 ♂	0 ♀	0 S	I ♂	I ♀	I S	II ♂	II ♀	II S	III ♂	III ♀	III S	Ganzer Fang ♂	Ganzer Fang ♀	Ganzer Fang S
5	**21**	8	*29*										**21**	8	*29*
6	**145**	39	*184*										**145**	39	*184*
7	**232**	82	*314*		1	*1*							**233**	83	*315*
8	**62**	25	*87*	**26**	11	*37*							**88**	36	*124*
9		2	*2*	**67**	37	*104*							**67**	39	*106*
10				**43**	29	*72*							**43**	29	*72*
11				**12**	20	*32*	**3**	2	*5*				**15**	22	*37*
12				**5**	8	*13*	**5**	2	*7*				**10**	10	*20*
13				**1**	5	*6*	**4**	7	*11*				**5**	12	*17*
14				**2**	2	*4*	**3**	2	*5*				**5**	4	*9*
15							**2**	3	*5*				**2**	3	*5*
16							**4**	6	*10*				**4**	6	*10*
17								5	*5*					5	*5*
18							**2**	1	*3*				**2**	1	*3*
19								3	*3*					3	*3*
20							**1**		*1*				**1**		*1*
21										**2**		*2*	**2**		*2*
22										**1**		*1*	**1**		*1*
Summe	**460**	156	*616*	**156**	113	*269*	**24**	31	*55*	**3**		*3*	**643**	300	*943*



——— Gesamtfangkurve.
0–0–0–0– } Otolithenkurve der { 0 / I / II / III } - Gruppe.
1–1–1–1–
2–2–2–2–
3–3–3–3–

Fig. 27 (Kurve 14). Fang von 943 Schollen bei Juist I am 22. März 1904.

Von der 0-Gruppe sind Tiere von 5—9 cm vorhanden, von der I-Gruppe solche von 7—14 cm, von der II-Gruppe solche von 11—20 cm, von der III-Gruppe 3 Tiere von 21—22 cm Länge. Die Tiere der 0-Gruppe überwiegen, die Kurven der 0-Gruppe und der I-Gruppe überschneiden sich sehr stark.

6. Juist II, 22. März 1904, 66 Tiere von 8—25 cm Länge, sämtlich auf Otolithen untersucht. Der Fang stellt einen Parallelfang des vorigen (Tabelle XIV) dar.

Tabelle XV.

Fang von 66 Schollen bei Juist II am 22. März 1904.

Länge in cm	Altersgruppen I ♂	I ♀	I S	II ♂	II ♀	II S	III ♂	III ♀	III S	Ganzer Fang ♂	Ganzer Fang ♀	Ganzer Fang S
8	**1**		*1*							**1**		*1*
9	**1**	2	*3*							**1**	2	*3*
10	**7**	5	*12*							**7**	5	*12*
11	**4**	4	*8*							**4**	4	*8*
12	**3**	2	*5*	**3**		*3*				**6**	2	*8*
13	**2**		*2*	**2**	2	*4*				**4**	2	*6*
14	**3**		*3*	**3**	1	*4*				**6**	1	*7*
15				**5**	3	*8*				**5**	3	*8*
16				**3**	1	*4*				**3**	1	*4*

Länge in cm	Altersgruppen I ♂	I ♀	I S	II ♂	II ♀	II S	III ♂	III ♀	III S	Ganzer Fang ♂	Ganzer Fang ♀	Ganzer Fang S
17												
18					1	*1*					1	*1*
19												
20												
21				**1**	1	*2*	**1**		*1*	**2**	1	*3*
22				**1**		*1*	**1**		*1*	**2**		*2*
23												
24							**2**		*2*	**2**		*2*
25							**1**		*1*	**1**		*1*
Summe	**21**	13	*34*	**18**	9	*27*	**5**		*5*	**44**	22	*66*

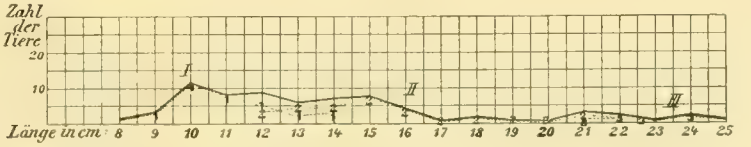


Fig. 28 (Kurve 15). Fang von 66 Schollen bei Juist am 22. März 1904.
——— Gesamtfangkurve.
1—1—1—1— / 2—2—2—2— / 3—3—3—3— } Otolithenkurve der { I / II / III } -Gruppe.

Die Tiere der I-Gruppe sind 8—14 cm lang, diejenigen der II-Gruppe 12—22 cm, die der III-Gruppe 21—25 cm. Die Uebereinstimmung der beiden Parallelfänge ist eine fast vollständige.

7. Borkumriff, 23. März 1904, 284 Schollen von 11—26 cm Länge, alle Tiere auf Otolithen untersucht.

Tabelle XVI.

Fang von 284 Schollen bei Borkumriff am 23. März 1904.

Länge in cm	Altersgruppen I ♂	I ♀	I S	II ♂	II ♀	II S	III ♂	III ♀	III S	Ganzer Fang ♂	Ganzer Fang ♀	Ganzer Fang S
11	**1**		*1*							**1**		*1*
12	**3**		*3*							**3**		*3*
13	**4**	4	*8*							**4**	4	*8*
14	**5**	4	*9*	**4**		*4*				**9**	4	*13*
15		3	*3*	**6**	2	*8*				**6**	5	*11*
16	**3**	2	*5*	**13**	4	*17*				**16**	6	*22*
17				**6**	5	*11*				**6**	5	*11*
18				**8**	8	*16*				**8**	8	*16*
19				**15**	8	*23*				**15**	8	*23*
20				**21**	15	*36*	**10**		*10*	**31**	15	*46*
21				**27**	17	*44*	**4**	3	*7*	**31**	20	*51*
22				**7**	12	*19*	**12**	8	*20*	**19**	20	*39*
23				**2**	4	*6*	**12**		*12*	**14**	4	*18*
24							**6**	4	*10*	**6**	4	*10*
25							**6**	2	*8*	**6**	2	*8*
26							**4**		*4*	**4**		*4*
Summe	**16**	13	**29**	**109**	75	*184*	**54**	17	*71*	**179**	105	*284*

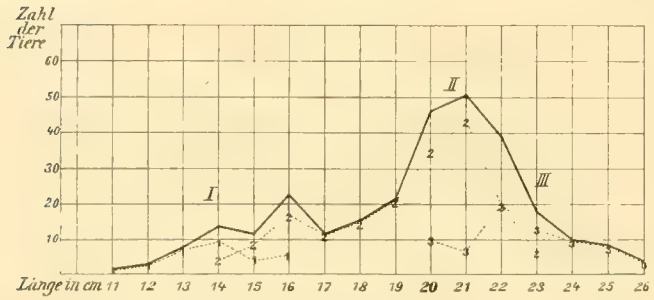


Fig. 29 (Kurve 16). Fang von 284 Schollen bei Borkumriff am 23. März 1904.
——— Gesamtfangkurve.
1—1—1—1— / 2—2—2—2— / 3—3—3—3— } Otolithenkurve der { I / II / III } -Gruppe.

Die Tiere der I-Gruppe sind 11—16 cm lang, diejenigen der II-Gruppe 14—23 cm, die der III-Gruppe 20—26 cm. Die Kurve ist ein gutes Beispiel dafür, daß es oft nicht möglich ist, an der Hand der Kurve allein das Alter zu bestimmen, denn einerseits zeigt die Kurve der II-Gruppe zwei Erhebungen, andererseits ist für die III-Gruppe keine Erhebung ausgebildet.

Ein Vergleich der verschiedenen Fänge mit einander gibt uns Aufschluß über das Wachstum der Scholle. Alle oben beschriebenen Fänge stammen aus einem verhältnismäßig eng begrenzten Gebiet, nämlich von Sylt über Helgoland nach Borkumriff; deshalb sind die Fänge recht gut vergleichbar mit einander. Wenn wir den Fang von Helgoland I und den von Sylt einander gegenüberstellen, so sehen wir, daß vom 6. September 1903 bis 19. März 1904 die Schollen der II-Gruppe von der durchschnittlichen Größe von etwa 17 cm bis zur Durchnittsgröße von etwa 20 cm gewachsen sind; die Tiere der III-Gruppe sind in derselben Zeit von etwa 24 cm auf etwa 26 cm gewachsen. Der Vergleich beider Kurven ergibt ferner, daß die Schollen der I-Gruppe vom März bis zum September als II-Gruppe von 14 cm auf 17 cm Länge heranwachsen würden, diejenigen der II-Gruppe von 20 cm zu solchen der III-Gruppe von 24 cm, diejenigen der III-Gruppe von 26 cm zu solchen der IV-Gruppe von etwa 31 cm Länge. Der jährliche Zuwachs in cm zeigt nach unseren Kurven und Tabellen zusammengestellt die folgende Tabelle:

Tabelle XVII.

Zuwachstabelle.

Altersgruppen	Jahreszuwachs in cm bei: Scharhörn	Helgoland I	Helgoland II	Sylt	Juist I	Juist II	Borkumriff	Durchschnitt
0—I	3	—	—	—	2,5	—	—	2,5
I—II	—	—	4	6	7	5	7	6
II—III	—	7	9	6	—	9	4	7
III—IV	—	7	7	—	—	—	—	7

Anmerkung: Nach Abschluß meiner Untersuchungen erhielt ich die Arbeit von Wallace, W.: Preliminary Investigations on the Age and Growth-Rate of Plaice von Helgoland aus zugesandt. In derselben finde ich die Bestätigung einiger meiner Ergebnisse, die ja zum Teil auch schon vorläufig in den Berichten über die Arbeiten der Kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland (Heincke, 1905a, 1905b) vor Erscheinen der Arbeit Wallace's niedergelegt sind.

Dorsch (*Gadus morrhua* L.).

Was zunächst das Herauspräparieren der Otolithen beim Dorsch betrifft, so ist es zwar nicht so einfach, wie bei der Scholle und den übrigen Plattfischen, aber immerhin sind die Otolithen recht leicht aufzufinden. Sie liegen, wie Fig. 29 zeigt, direkt unter den oberen Schlundknochen. Man spaltet zunächst durch einen unter den Augen nach hinten geführten, horizontalen Längsschnitt den Unterkiefer ab; der Schnitt ist bis zu den Brustflossen fortzusetzen. Hinter dem nun freiliegenden Gaumen sind die beiden stark bezahnten oberen Schlundknochen zwischen den Kiemen leicht zu erkennen. Die Schlundknochen werden nun durch einen Längsschnitt von einander getrennt und zur Seite geschoben. Dadurch wird eine knöcherne Kapsel sichtbar, durch deren dünne Wände die ansehnlichen Otolithen hindurchschimmern und durch Oeffnen dieser Kapsel herausgeholt werden können. Bei jüngeren und mittelgroßen Dorschen geht das alles sehr einfach und rasch; größere Kabeljau bieten infolge der starken Knochen oft einige Schwierigkeiten. Was hier über das Herauspräparieren der Otolithen vom Dorsch gesagt ist, gilt in derselben Weise für alle Gadiden und überhaupt fast für alle Fische, also auch z. B. für die Pleuronectiden, bei denen jedoch die oben angegebene Methode wesentlich schneller zum Ziele führt. Die äußere Form der Otolithen gleicht ungefähr der eines Trapezes, wobei der Vorderrand länger als der Hinterrand ist. Der Sulcus erstreckt sich längs der ganzen Innenfläche bis zum Rande. Der Rand ist gekerbt. Die äußere Form ist von Koken (1884) und Fryd (1901) genau und zutreffend beschrieben, und ich kann bezüglich der ferneren Details hierüber auf deren Arbeiten hinweisen.

Fig. 30.
Schellfisch (*Gadus aeglefinus* L.).
Kopf nach Abtragen des Unterkiefers, von unten. Oberer Schlundknochen der rechten Körperseite (links) auf die Seite geschoben; in der geöffneten Gehörkapsel ist der Otolith zu erkennen. (Vergr. $^3/_4$fach.)

Die Möglichkeit der Altersbestimmung nach den Otolithen beim Dorsch erkannte schon Fryd (1901). Wie er erwähnt, ist es in den ersten Jahrgängen mitunter sehr leicht, das Alter am unverletzten Otolithen zu bestimmen, wenn man denselben von der Innenseite her frisch oder mit Xylol befeuchtet gegen das Licht hält. Einen solchen Otolithen zeigt Taf. III. 1 bei auffallendem Licht; das betreffende Tier stand im Beginne des 4. Lebensjahres, denn der erste und zweite weiße Ring sind vollkommen und der dritte als weißer Saum in seiner ersten Anlage zu sehen.

Infolge der starken Ueberlagerung, besonders in späteren Zeiten, wird die Untersuchung des unverletzten Otolithen meist schwierig. Fryd (1901) empfiehlt dann ein schräges Anschleifen der oberen Hälfte des Otolithen. Meiner Erfahrung nach ist diese Methode nicht sicher genug und führt auch nicht immer zum Ziele. Am besten eignet sich ein Querschliff durch die Mitte des Otolithen. Zu diesem Zwecke wird der Otolith mit der Hand ungefähr in der Mitte quer durchgebrochen; oft kann das Alter dann sofort bestimmt werden. Andernfalls schleife man auf einer kleinen, feinen Handfeile die Bruchfläche eben und befeuchte sie mit Wasser (oder besser Glycerin); dies führt meist sicher zum Ziele. Frontale Längsschliffe (Taf. III, 2) sind beim Dorsch nicht zu empfehlen, da auf denselben die Schichten nur an der der Außenfläche entsprechenden Seite des Schliffes erscheinen; dies rührt daher, daß die Innenfläche von einer fast homogenen krystallinischen Auskleidung des Sulcus eingenommen ist. Diese Auskleidung zeigt sich auf den Querschliffen als dreieckige Unterbrechung der Ringe an der Innenfläche. Ein Längsschliff ist außerdem beim Dorsch nicht so notwendig, wie bei der Scholle, da beim Dorsch die neuen Schichten am ganzen Rande gleichmäßig, ja am oberen Rande in der Mitte scheinbar am stärksten angelegt werden, während die Anlage bei der Scholle, wie wir oben sahen, hauptsächlich am Vorder- und Hinterrande erfolgte.

Was die einzelnen Schichten betrifft, so sind sie im großen ganzen wie bei der Scholle. In der Mitte liegt ebenfalls ein weißer Kern, bei dem man auf dem Querschliff meist sehr deutlich einen centralen Kernpunkt, umgeben von einem durch einen dunklen Kernzwischenring getrennten weißen Kernring unterscheiden kann. Wie der Längsschliff (Taf. III, 2) zeigt, hat das auf dem Querschliff als Kernpunkt gedeutete Centrum eine längliche, stabförmige Gestalt, was mit der Längenausdehnung des Dorschotolithen zusammenhängt. Der Kernring ist meist durch mehrere accessorische dunkle Ringe unterbrochen. Wie ich bei der Scholle näher ausgeführt habe, sehen wir auch beim Dorsch eine sehr verschieden starke Ausbildung des Kerns und des darauf folgenden 1. dunklen Ringes, je nach dem früheren oder späteren Ausschlüpfen der Larve, worauf auch Fryd (1901) hinweist. Die Laichzeit des Dorsches ist nach den Befunden von Heincke und Ehrenbaum (1899) an den freischwimmenden Eiern von Ende Januar bis Ende März. Die auf den Kern folgenden dunklen und weißen Ringe wechseln nun in sehr regelmäßiger Weise ab, so daß das Alter meist mit großer Sicherheit bestimmt werden kann. Die einzelnen Ringe sind selten von accessorischen Ringen unterbrochen. Im allgemeinen sind die weißen Ringe sehr breit, die dunklen weit schmäler, so daß die ersteren oft direkt aneinander zu stoßen scheinen, wodurch manchmal die Untersuchung erschwert wird. Im ganzen konnte ich unter 63 untersuchten Dorschen der Nordsee nur bei 5 das Alter nicht mit Sicherheit bestimmen, also ungefähr bei 8 %.

Im Folgenden gebe ich eine Tabelle der von mir untersuchten Tiere. Ueber die Anordnung dieser Tabelle verweise ich auf das bei der Scholle Gesagte.

Tabelle XVIII.

Dorsch.

Länge in cm	Datum	Ort	Geschlecht	Reife	Altersgruppen											
					0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
3	9.VII.04	Gr. Fischerb.			2												
4	16.VI.04	Dogger Südost			2												
5	9.VII.04	Gr. Fischerb.			2												
6	9.VII.04	Nrdl. Schlickb.			4												
7	9.VII.04	Gr. Fischerb.			2												
8	9.VII.04	Nrdl. Schlickb.			2												
9	9.VII.04	Gr. Fischerb.			2												
10	12.IX.04	Helgoland			2												
11	12.IX.04	Helgoland			2												
12	12.IX.04	Helgoland			2												
13	24.X.03	Helgoland	♂	I	1												
15	24.X.03	Helgoland			3												
16	23.VII.03	Borkumriff	♀	I		1											
„	24.X.03	Helgoland			3												
17	23.VII.03	Borkumriff	♀	I		1											
„	24.X.03	Helgoland			4												
18	18.VII.03	Dogger Südost				1											
„	23.VII.03	Borkumriff	♀	I		1											
„	24.X.03	Helgoland			2												
19	23.VII.03	Borkumriff	♀	I		1											
20	18.VII.03	Dogger Südost				1											

Länge in cm	Datum	Ort	Geschlecht	Reife	Altersgruppen												
					0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
20	23.VII.03	Borkumriff	♂	I		1											
21	20.VII.03	Silverpit				1											
„	23.VII.03	Borkumriff	♂	I		1											
„	29.IX.03	Dogger Tail	♂	I		1											
22	23.VII.03	Borkumriff	♀	I		1											
23	19.VII.03	Silverpit				1											
25	19.VII.03	Silverpit				1											
26	19.VII.03	Silverpit				1											
27	19.VII.03	Silverpit				1											
29	23.VII.03	Borkumriff	♂	I		1											
30	18.VII.03	DoggerSO.Rand					1										
31	19.VII.03	DoggerN.-Rand					1										
32	24.VII.03	Weiße Bank	♀	I			1										
33	24.VII.03	Weiße Bank	♀	I			1										
34	24.VII.03	Weiße Bank	♀	I			1										
35	19.VII.03	Silverpit					1										
36	23.VII.03	Borkumriff	♂	I			1										
37	24.VII.03	Weiße Bank	♀	I			1										
39	20.VII.03	Silverpit					1										
40	24.VII.04	Weiße Bank	♂	I			1										
41	19.VII.03	Silverpit					2										
42	23.VII.03	Borkumriff	♂	II				1									
43	19.VII.03	Silverpit					1										
48	19.VII.03	Silverpit					1										
49	12.IV.03	Helgoland						1									
50	5.IV.03	Jütlandbank						2									
„	12.IV.03	Helgoland						2									
„	20.VII.03	Silverpit					2										
51	12.IV.03	Helgoland						1									
„	19.VII.03	Silverpit					1										
52	19.VII.03	Silverpit					1										
„	20.VII.03	Silverpit					1										
53	19.VII.03	Dogger N-Rand						1									
61	5.IV.03	Jütlandbank							1								
62	26.IX.03	Gr. Fischerb.	♂	III				1									
64	19.VII.03	Dogger N-Rand						1									
69	19.VII.03	Dogger N-Rand						1									
81	19.VII.03	Dogger N-Rand							1								

MARINE BIOLOGICAL WOODS HOLE LIBRARY MASS

Länge in cm	Datum	Ort	Geschlecht	Reife	Altersgruppen												
					0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
85	26.IX.03	Gr. Fischerb.	♂	II					1								
89	19.VII.03	Dogger N-Rand								1							
90	8.VII.04	Nrdl. Schlickb.	♀							1							
103	—.III.04	—															1
108	8.VII.04	Nrdl. Schlickb.	♀										1				
114	—.III.04	—													1		

Die von mir untersuchten Tiere der 0-Gruppe, d. h. des ersten Jahrgangs, stammen aus mehreren Fängen in den Monaten Juni, Juli, September und Oktober 1903 und umfassen Tiere von 3—18 cm. Die durchschnittliche Größe beträgt 16,6 cm. Der Querschliff (Taf. III, 3) zeigt einen aus Kernpunkt, Kernzwischenring und Kernring bestehenden Kern und einen wohl ausgebildeten dunklen Ring.

Die Dorsche der I-Gruppe umfassen im Juli die Größen von 16—29 cm, im Durchschnitt 21 cm. Der Querschliff durch den Otolithen (Taf. III, 4) zeigt den aus Kernpunkt, Kernzwischenring und Kernring bestehenden Kern, den voll ausgebildeten ersten dunklen Ring und ersten weißen Ring, sowie den in der Anlage vorhandenen zweiten dunklen Ring.

Im dritten Lebensjahre waren die Dorsche der II-Gruppe im April und Juni 30—52 cm, im Durchschnitt 41 cm lang. Der Otolith zeigt zwei wohlausgebildete dunkle und weiße Ringe, sowie den neu angelegten dritten dunklen Ring.

Die Größen 49—51 cm, im Durchnitt 50 cm, bezeichnen den Beginn (April) der III-Gruppe; die Größen 42, 50—69 cm, im Durchschnitt 59 cm, die Mitte (Juli) desselben. Dementsprechend sehen wir am Otolith (Taf. III, 1 u. 2) der im April gefangenen Tiere, drei wohlausgebildete dunkle Ringe, zwei ebensolche weiße Ringe und den dritten weißen Frühjahrsring als weißen Saum. Bei den Fischen vom Juli (Taf. III, 6) sind drei wohlausgebildete dunkle und weiße Ringe und ein noch schmaler vierter dunkler Ring zu erkennen.

Vom 5. Lebensjahre (IV-Gruppe) habe ich ein Tier (Taf. III, 7) von 69 cm im Februar von der Jütlandbank, eines von 81 cm im Juli vom Nordrand der Doggerbank und eines von 85 cm im September von der Großen Fischerbank untersucht.

Von der V-Gruppe untersuchte ich einen Dorsch von 89 cm (Taf. III, 8) Ende Juli. Der Otolith zeigt dementsprechend 5 wohlausgebildete dunkle Ringe mit ebensolchen weißen Ringen und die Anlage des 6. dunklen Ringes.

Wie bei der Scholle zeigt sich auch beim Dorsch, daß die Größe des Otolithen nicht vom Alter abhängt, sondern ziemlich proportional der Größe des Tieres ist.

Meine Resultate über den Eintritt der Geschlechtsreife beim Dorsch beschränken sich auf nur wenige Tiere. Ich kann deshalb keine entscheidenden Angaben hierüber machen, sondern nur so viel sagen, daß von den von mir auf Geschlechtsreife untersuchten Tieren keines vor dem vollendeten 3. Lebensjahre geschlechtsreif war, während andererseits alle nach dem vollendeten dritten Jahre in die Geschlechtsreife eingetreten waren. Darnach scheint mir, daß beim Dorsch die Geschlechtsreife im 4. Lebensjahre erreicht wird; d. h. daß der Dorsch am Ende seines 4. Lebensjahres zum ersten Male laicht. Ich möchte noch im Zusammenhange mit den Angaben über den Eintritt der Geschlechtsreife auf den in meiner Tabelle XVIII angeführten Dorsch von 42 cm Länge hinweisen. Derselbe steht mitten in der Reihe des 3. Jahrganges ausnahmsweise allein im 4. Lebensjahre. Die Untersuchung der Geschlechtsorgane ergab, daß dieses Tier auch allein in der

ganzen erwähnten Reihe geschlechtsreif war, ein Zeichen, daß der Eintritt der Geschlechtsreife nicht von der Größe, sondern vom Alter des Tieres abzuhängen scheint.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Angaben über einige von mir untersuchten Ostseedorsche aus der Bornholmer Tiefe machen. Es zeigte sich dabei, daß sie sehr langsam wachsen. So war ein ♂ von 17 cm im August schon in der Mitte des 3. Jahrganges, ein ♀ von 30 cm im 5. Jahrgange. Die Schichtung der Otolithen war bei diesen beiden Tieren sehr klar; bei den 3 übrigen Tieren waren die dunklen Ringe zum Teil sehr schlecht ausgebildet, so daß eine Altersbestimmung nicht mit Sicherheit möglich war; davon schienen ein Tier von 17 cm im 3., ein ♂ von 26 cm ebenfalls im 3. und ein ♂ von 30 cm im 4. Lebensjahre zu sein.

Litteraturverzeichnis.

1838 Breschet, Recherches sur l'organe de l'ouie des poissons. Paris 1838.

1891/92 Cunningham, J. T., 1. On the Rate of Growth of some Sea Fishes and the Age and Size at which they begin to breed. — 2. Report on the Probable Age of young Fish collected by Mr. Holt in the North Sea. — Journal Mar. Biol. Assoc. N. S. II (1891—92) p. 222—264 und 344—362.

1901 Fryd, C., Die Otolithen der Fische in Bezug auf ihre Bedeutung für Systematik und Altersbestimmung. — Inaug.-Dissert. Altona (1901), p. 1—54, Abb. i. Text.

1893 Fulton, T. W., An experimental Investigation on the Migrations and Rate of Growth of the Food Fishes. — 11th Scott. Fishery Report, III (1893), p. 176—196.

1905 — Gesamtbericht über die Arbeit der Periode Juli 1902 — Juli 1904. — Conseil permanent international pour l'exploration de la mer; Rapports et Procès-Verbaux, Vol. III (1905). Mit 10 Anlagen.

1873 Hasse, Anatomische Studien. 1873.

1905a Heincke, F., Das Vorkommen und die Verbreitung der Eier, der Larven und der verschiedenen Altersstufen der Nutzfische in der Nordsee. — Conseil permanent international pour l'exploration de la mer; Rapports et Procès-verbaux. Vol. III (Gesamtbericht 1902—1904), Anlage E, p. 1—41.

1905b ders., Die Arbeiten der Königl. Biologischen Anstalt auf Helgoland im Interesse der Internationalen Meeresforschung. 1903—1904. — In: Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung, I. und II. Jahresbericht (1905).

1898 Hoffbauer, Die Altersbestimmung des Karpfen an seiner Schuppe. — Allgem. Fischereizeitung, 23. Jhg. (1898), p. 341—343. 2 Fig.

1900 ders., Die Altersbestimmung des Karpfen an seiner Schuppe. — Allgem. Fischereizeitung, 25. Jhg. (1900), p. 135—139, mit 2 Fig., p. 150—156 mit 15 Fig.

1902 Jenkins, J. T., Altersbestimmung durch Otolithen bei den Clupeiden. — Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F., Bd. 6 (1902), p. 81—122, Taf. III.

1888 Kintze, Karpfenzucht und Teichbau. Creba 1888.

1884 Koken, E., Ueber Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligocaen-Ablagerungen. — Zeitschr. der Deutschen geolog. Gesellschaft, Jahrg. 1884, p. 500—565, Taf. IX—XII.

1888	Koken, E.,	Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen. — Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch., Jahrg. 1888, p. 274—305, Taf. XVII—XIX.
1991	ders.,	Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen. II. — Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch., Jahrg. 1891, p. 77—170, Taf. I—X.
1840	Krieger,	De Otolithis. — Inaug.-Dissert., Berlin 1840.
1895	Petersen, C. G. J.,	On the Biology of our Flat Fishes. — Report of the Danish Biol. Station, IV (1894), p. 1—146, 2 Taf., 1 Karte, 18 Tabellen.
1899	Reibisch, J.,	Ueber die Eizahl bei *Pleuronectes platessa* und die Altersbestimmung dieser Form aus den Otolithen. — Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F., Bd. 4 (1899), p. 233—248, Taf. I.
1881	Retzius,	Das Gehörorgan der Wirbeltiere. Stockholm 1881.
1902	Thomson, J. St.,	The periodic Growth of Scales in *Gadidae* and *Pleuronectidae* as an Index of Age. — Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth. N. S. Vol. VI (1902), p. 373—375, pl. V.
1904	ders.,	Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth. Vol. VIII (1904).
1901	Walter, E.,	Die Altersbestimmung des Karpfens nach der Schuppe. — In: Knauthe, K. Die Karpfenzucht (Neudamm 1901), p. 88—122.
1820	Weber, E. H.,	De aure et auditu hominis et animalium. Leipzig 1820.

Tafelerklärung.

Tafel II.

Scholle (*Pleuronectes platessa* L.).

(Vergrößerung etwa 15fach.)

1. Scholle ♀, nicht geschlechtsreif, 5,7 cm lang, von Scharhörn am 12. August 1903, im ersten Lebensjahre (0-Gruppe). An dem Kern sind Kernpunkt, Kernzwischenring und Kernring deutlich zu erkennen; um den Kern herum der erste dunkle Herbstring.
2. Scholle ♀, nicht geschlechtsreif, 10,8 cm lang, von Scharhörn am 12. August 1903, im zweiten Lebensjahre (I-Gruppe). Kern mit Kernpunkt, Kernzwischenring und Kernring deutlich; außerdem erster dunkler Herbstring, erster weißer Frühjahrsring, zweiter dunkler Herbstring. (Im ersten dunklen Herbstringe ein accessorischer weißer Zwischenring.)
3. Scholle ♀, nicht geschlechtsreif, 18 cm lang, von Ameland am 22. Juli 1903, im 3. Lebensjahre (II-Gruppe). Kern, drei dunkle, zwei weiße Ringe.
4. Scholle ♂, geschlechtsreif, 25 cm lang, vom Austerngrund am 23. Juli 1903, im 4. Lebensjahre (III-Gruppe). Kern, vier dunkle, drei weiße Ringe. (Im Kernring zwei dunkle, im ersten dunklen Herbstringe zwei weiße, im zweiten dunklen Herbstringe ein weißer accessorischer Ring.)
5. Scholle ♂, geschlechtsreif, 32 cm lang, von Helgoland am 6. September 1903, im 5. Lebensjahre (IV-Gruppe). Kern, 5 dunkle, 4 weiße Ringe.
6. Scholle ♀, geschlechtsreif, 34 cm lang, von der Jütlandbank am 15. Januar 1904, im 6. Lebensjahre (V-Gruppe). Kern, 6 dunkle, 5 weiße Ringe.
7. Scholle ♂, geschlechtsreif, 37 cm lang, vom Austerngrund am 23. März 1904, im 7. Lebensjahre (VI-Gruppe). Kern, 7 dunkle, 6 weiße Ringe (im Kern ein dunkler accessorischer Ring).

Tafel III.

Dorsch (*Gadus morrhua* L.).

1. Dorsch, 50 cm lang, von Helgoland am 12. April 1904. Ansicht des rechten Otolithen von der Innenseite. Das Tier steht im Beginne des 4. Lebensjahres (III-Gruppe), dementsprechend ist die erste Anlage des dritten Frühjahrsringes am Rande schon sichtbar. Der 1. und 2. Frühjahrsring sind zu erkennen, während vom Kern nichts zu sehen ist, da der Otolith in der Mitte zu dick ist. In der Mitte sieht man den sich bis an den vorderen und hinteren Rand erstreckenden Sulcus. (Vergr. $8^1/_2$fach.)

2. Dorsch, **50** cm lang, von Helgoland am 12. April 1904. Frontaler Medianschliff durch den rechten Otolithen. Das Tier steht im Beginne des 4. Lebensjahres (III-Gruppe), dementsprechend ist die erste Anlage des 3. Frühjahrsringes am Außenrande sichtbar. Der 1. und 2. Frühjahrsring sind auf der Außenseite sehr deutlich, ebenso in der Mitte der aus Kernring und Kernpunkt bestehende Kern; an der Innenseite (in der Figur unten) ist außer dem Kern von den Schichten nichts zu sehen, da dort der Sulcus mit seiner andersartigen Ausbildung getroffen ist. (Vergr. 9fach.)

3. Dorsch, **13,3** cm lang, von Helgoland am 24. Oktober 1903. Querschliff durch die Mitte des linken Otolithen. Das Tier befindet sich am Ende des 1. Lebensjahres (0-Gruppe), was sich an der starken Ausbildung des 1. Herbstringes zeigt; Kernpunkt und Kernring sind deutlich ausgebildet. (Vergr. 9fach).

4. Dorsch, **20** cm lang, von dem Südostrand der Doggerbank am 18. Juli 1903. Querschliff durch die Mitte des linken Otolithen. Das Tier steht in der Mitte des 2. Lebensjahres (I-Gruppe), dementsprechend ist der 1. Frühjahrsring vollständig ausgebildet und der 2. Herbstring in der ersten Anlage als durchscheinender Saum vorhanden. Erster Herbstring, sowie Kernring und Kernpunkt wohlausgebildet. (Vergr. 10fach.)

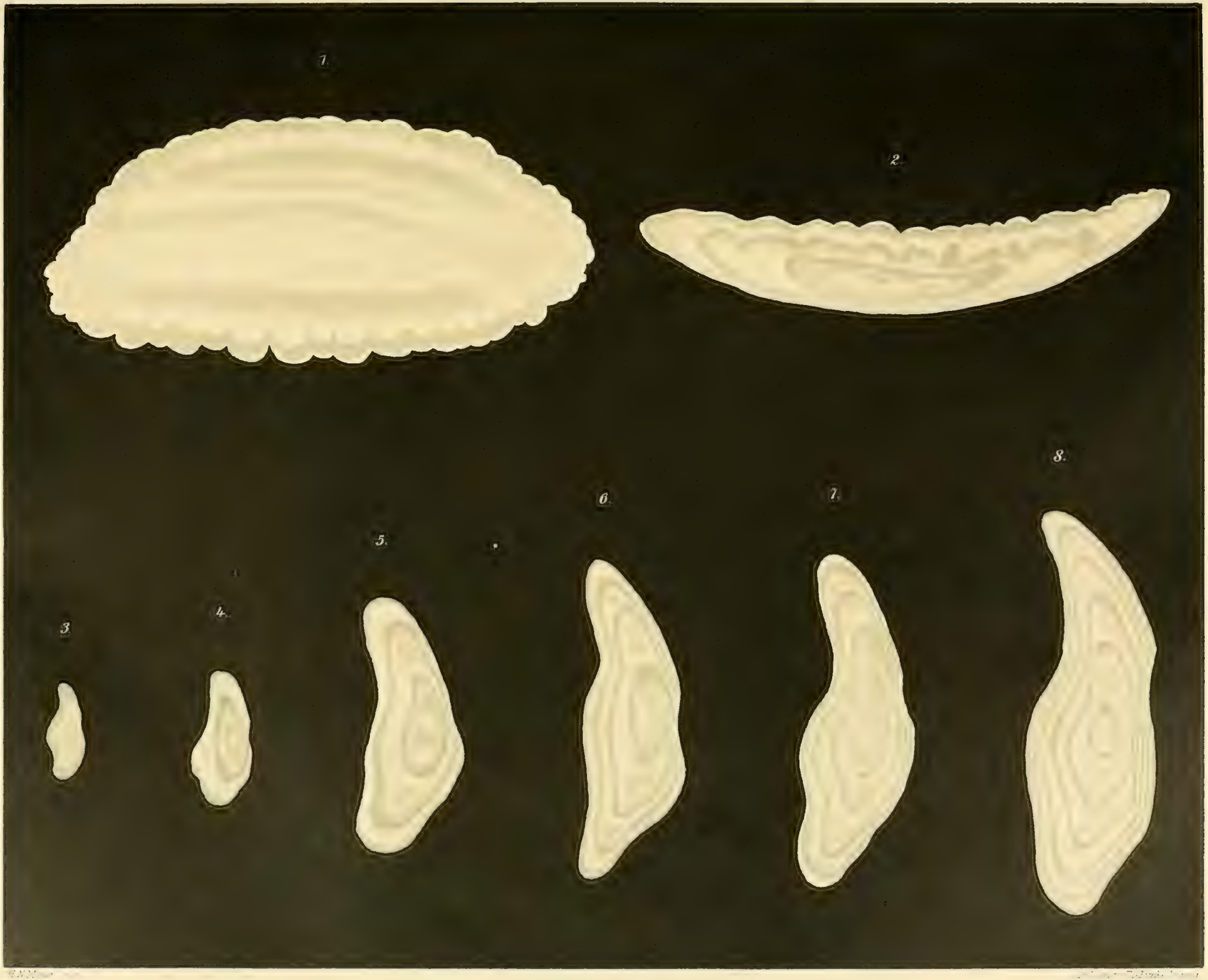
5. Dorsch, **40** cm lang, von der Weißen Bank am 24. Juli 1903. Querschliff durch die Mitte des linken Otolithen. Das Tier steht in der Mitte des 3. Lebensjahres (II-Gruppe), wie sich aus der begonnenen Anlage des 3. Herbstringes zeigt. Erster und 2. Herbstring, 1. und 2. Frühjahrsring, sowie Kernring und Kernpunkt wohlausgebildet. Im ersten Frühjahrsringe sind oben und unten Andeutungen von 2 accessorischen dunklen Ringen zu sehen. (Vergr. 11fach.)

6. Dorsch, **53** cm lang, vom Nordrand der Doggerbank am 19. Juli 1903. Querschliff durch die Mitte des linken Otolithen. Das Tier steht in der Mitte des 4. Lebensjahres (III-Gruppe), dementsprechend ist der 4. Herbstring in seiner ersten Anlage vorhanden. Die übrigen Ringe und Kern wohlausgebildet. Im 1. und 2. Frühjahrsringe am oberen und unteren Rande durchscheinendere Stellen, im Kernring einige accessorische dunkle Ringe. (Vergr. 10fach.)

7. Dorsch, **61** cm lang, von der Jütlandbank am 5. April 1904. Querschliff durch die Mitte des linken Otolithen. Das Tier steht im Anfange des 5. Lebensjahres (IV-Gruppe), was sich aus der begonnenen Anlage des 4. Frühjahrsringes zeigt. Die übrigen Ringe und der Kern wohlausgebildet. Auffallend großer erster Herbstring mit accessorischen weißen Ringen. Accessorische dunkle Ringe im 1., 2. und 3. Frühjahrsring, accessorischer weißer Ring im 2. Herbstring. (Vergr. 9fach.)

8. Dorsch, **89** cm lang, vom Nordrand der Doggerbank am 19. Juli 1903. Querschliff durch die Mitte des linken Otolithen. Das Tier steht in der Mitte des 6. Lebensjahres (V-Gruppe), was sich aus der begonnenen Anlage des 6. Herbstringes zeigt. Die übrigen Ringe und Kern wohlausgebildet. Accessorische dunkle Ringe im 1., 2. und 4. Frühjahrsringe. (Vergr. 10fach.)

Otolithen von der Scholle. (Pleuronectes platessa L.)



Otolithen vom Dorsch (Gadus morrhua L.)

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Beiträge

zur

Meeresfauna von Helgoland.

Herausgegeben

von

der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

XV. **Die Ascidien von Helgoland.** Von **R. Hartmeyer** in Berlin.

XV.

Die Ascidien von Helgoland.

Von

R. Hartmeyer

in Berlin.

Das Material, auf Grund dessen die folgende Liste der Ascidien von Helgoland zusammengestellt worden ist, wurde teils von der Biologischen Anstalt gesammelt, teils wird es in den Sammlungen von Berlin (Sammler: Hoffmann, v. Martens u. a.) und Göttingen (Leuckarts Originale) aufbewahrt.

Historisches.

Zum ersten Male wird eine Ascidie von Helgoland im Jahre 1806 in der „Zoologia danica“ erwähnt. Die Form wurde von Abildgaard daselbst gesammelt und von Rathke aufgeführt als

Ascidia gelatina Müll. = *Clavelina lepadiformis* (Müll.).

Im Jahre 1829 wird eine weitere Art von Hoffmann in seinen „Bemerkungen über die Vegetation und die Fauna von Helgoland“ als neu aufgeführt unter dem Namen:

Phallusia pedunculata = *Ascidiella virginea* (Müll.).

Nur der Vollständigkeit wegen muß eine Arbeit von J. Müller (Bericht über einige neue Tierformen der Nordsee, 1846, sowie Fortsetzung des Berichts etc., 1847) erwähnt werden, in welcher eine Ascidienlarve unter dem Namen *Vexillaria flabellum* aufgeführt wird, die nach Ansicht des Autors die Larve von *Amaroucium proliferum* Edw. darstellt. Da

diese Art bisher aber nicht bei Helgoland nachgewiesen ist, verzichte ich darauf, sie in die Liste der Ascidien aufzunehmen.

Den wichtigsten Beitrag zur Ascidienfauna von Helgoland hat uns Leuckart (1847) geliefert. In seinem „Verzeichnis der zur Fauna Helgolands gehörenden wirbellosen Seetiere“ zählt er sechs Arten auf, von denen er drei als neu beschreibt. Es sind dies die folgenden:

Leptoclinum durum M. Edw. (?)	=	*Leptoclinum candidum* Sav.
Amarucium rubicundum n. sp.	=	*Circinalium rubicundum* (Leuck.).
Clavelina vitrea n. sp. *Clavelina gelatina* Zool. Dan.	=	*Clavelina lepadiformis* (Müll.).
Cynthia depressa n. sp.	=	*Dendrodoa grossularia* (Bened.)
Phallusia pedunculata Hoffm.	=	*Ascidiella virginea* (Müll.).

Diese Liste (mit Ausnahme von *Clavelina gelatina*) wird nochmals in einer zweiten, aus demselben Jahre stammenden Arbeit („Wirbellose Tiere von Helgoland und Island“) ohne weitere Zusätze veröffentlicht.

Lediglich faunistischen Wert besitzt eine Notiz von Gegenbaur (1862) über das Vorkommen von

Didemnum gelatinosum M. Edw. = *Diplosoma gelatinosum* (M. Edw.).

Die „Pommerania“ sammelte nach dem Bericht von Kupffer aus dem Jahre 1875 westlich von Helgoland:

Pelonaia corrugata Forb.

In einer Arbeit aus dem Jahre 1875 erwähnt Semper eine Molgulide von Helgoland:

Molgula nana Kupf.

Drei Jahre später führt Haren-Noman in seiner „Lijst der Mollusca uit de Noordzee“ folgende drei Ascidien auf:

Phallusia virginea. O. F. Müller = *Ascidiella virginea* (Müll.).
Molgula ampulloides. v. Beneden.
Clavelina gelatina. O. F. Müller = *Clavelina lepadiformis* (Müll.).

Als letzte folgt dann die zusammenfassende Arbeit von Dalla Torre über die „Fauna von Helgoland“ aus dem Jahre 1889, die aber nur eine kritiklose Zusammenstellung der bis dahin in der Litteratur von Helgoland erwähnten Ascidien enthält. Es erübrigt sich daher, die Liste hier mitzuteilen.

Es ergibt sich demnach, unter Berücksichtigung der Synonymik, aus der vorliegenden Litteratur für die Fauna von Helgoland eine Zahl von 9 Arten. Zu diesen kommen noch 3 weitere Arten, welche im Laufe der Jahre von der Biologischen Station bei Helgoland gesammelt

wurden und nunmehr für die Fauna der Insel nachgewiesen sind. Die Ascidenfauna Helgolands, die voraussichtlich keine weitere Vermehrung erfahren wird, setzt sich demgemäß aus folgenden 12 Arten zusammen:

Eugyra glutinans (Möll.).
Molgula ampulloides (Bened.).
Molgula nana Kupff.
Pelonaia corrugata Forb.
Dendrodoa grossularia (Bened.).
Botryllus spec.
Ascidiella virginea (Müll.).
Clavelina lepadiformis (Müll.).
Macroclinum pomum (Sars).
Circinalium rubicundum (Leuck.).
Leptoclinum candidum Sav.
Diplosoma gelatinosum (M. Edw.).

Uebersicht der Arten.

Familie Molgulidae.

Eugyra glutinans (Möll.).

1903 *Eugyra glutinans,* Hartmeyer in: Römer & Schaudinn, Fauna arctica, v. 3 p. 126.

Diese Art war für Helgoland bisher nicht nachgewiesen. Nach dem mir vorliegenden Material scheint sie nicht gerade selten zu sein. Die Tiere sind sämtlich nur teilweise mit feinem Sand bedeckt, bieten aber sonst weder in ihren äußeren Charakteren noch in ihrer inneren Anatomie irgendwelche Besonderheiten. Zur Synonymik dieser Art, die ich ausführlich in der „Fauna arctica" behandelt habe, ist zur Zeit nichts neues zu bemerken.

Molgula ampulloides (Bened.)

1903 *Molgula ampulloides,* Hartmeyer in: Römer & Schaudinn, Fauna arctica, v. 3 p. 140 t. 4 f. 1 u. 2 t. 7 f. 1—3.

Zum ersten Male hat Haren-Noman diese Art von Helgoland erwähnt. Die mir vorliegenden Stücke sind 4—5 Seemeilen südlich von Helgoland gesammelt, sämtlich auf Austernschalen mit ziemlich breiter Basis festgewachsen und mehr oder weniger halbkugelig. Gelegentlich haben sich im Mantel Exemplare einer *Crenella* eingenistet.

Molgula nana Kupff.

1903 *Molgula nana,* Hartmeyer in: Römer & Schaudinn, Fauna arctica, v. 3 p. 156.

Diese Art wird zwar schon von Semper von Helgoland (S und SW, in Tiefen von 4—10 Faden) erwähnt, aber ich will die Frage offen lassen, ob es sich in diesem Falle nicht um *M. ampulloides* handelt. Dagegen liegt mir eine von der Biologischen Anstalt, 4—5 Seemeilen S von der Insel gesammelte Molgulide vor, welche ich dieser Art zurechne, sodaß durch diesen Fund das Verbreitungsgebiet von *M. nana* westlich bis in die Nordsee sich erweitert. Das betreffende Stück ist mit breiter Basis festgewachsen, im Gegensatz zu der sonst meist kugeligen Körperform länglich elliptisch und ziemlich stark abgeplattet. Die Oberfläche ist frei von Fremdkörpern, der Cellulosemantel von der charakteristischen hornig-spröden Beschaffenheit. Die innere Anatomie bietet keinen Anlaß zu weiteren Bemerkungen, höchstens daß die Darmschlinge an der Umbiegestelle nur sehr schwach nach aufwärts gekrümmt ist, schwächer, als z. B. bei den norwegischen Exemplaren.

Familie Styelidae.

Pelonaia corrugata Forb.

1903 *Pelonaia corrugata,* Hartmeyer in: Römer & Schaudinn, Fauna arctica, v. 3 p. 203 t. 1 f. 14.

Streng genommen gehört diese Art nicht mehr zur Fauna Helgolands im engeren Sinne. Die „Pommerania" hat dieselbe zwischen Borkum und Helgoland, und zwar 36—40 Seemeilen W von Helgoland gesammelt, während von der Biologischen Station eine größere Anzahl Exemplare vorliegen, welche 18 Seemeilen NNW erbeutet wurden.

Dendrodoa grossularia (Bened.).

Die Synonymik dieser Art hat neuerdings durch Michaelsen und mich eine weitere Aufklärung erfahren, sodaß ich die Gelegenheit benutze, die von mir in der „Fauna arctica" (p. 253) gegebene Litteraturübersicht im Folgenden zu ergänzen und einige weitere Bemerkungen zur Synonymie zu machen.

? 1839 *Ascidia papilla,* Dalyell in: Edinb. new phil. J., v. 26 p. 153 f. 1—3.
1853 *Ascidia grossularia,* Patterson & Garrett in: Rep. Brit. Ass., 22. Meet., p. 293.
1881 *Styela grossularia,* Leslie & Herdman in: P. R. Phys. Soc. Edinburgh, sess. 1880/81, p. 227.
1891 „ „ Herdman in: P. Liverp. biol. Soc., v. 5 p. 205.
1894 „ „ Vanstone in: Sci. Groosip., ser. 2 v. 1 p. 229.
1899 „ „ Herdman in: P. Liverp. biol. Soc., v. 13 p. 26 u. 31.
1897 *Stylopsis grossularia,* Scott in: Rep. Fish Board Scotl., v. 15 p. 114.
1898 „ *grossularis(sic!),* Maitland in: Rep. Fish Board Scotl., v. 16 p. 70 u. 71
1900 „ *grossularia,* Rankin in: Millport Mar. Biol. Stat., v. 1 p. 45.
1900 „ „ Allen & Todd in: J. mar. biol. Ass., ser. 2, v. 6 p. 213.

1901 *Styelopsis grossularia,* Herdman in: P. Liverp. biol. Soc., v. 15 p. 25.
1902 „ „ *(glossularia* p. 231, 238 u. 242), Pearcy in: Tr. Soc. Glasgow, ser. 2 v. 6 p. 227, 231, 238 u. 242.
1905 „ „ Bjerkan in: Bergens Mus. Aarbog, ann. 1905 nr. 5 p. 12.
1904 *Dendrodoa grossularia,* Michaelsen in: Mt. Mus. Hamburg, v. 21 p. 19.
? 1872 *Ascidia (Cynthia) rustica,* Grube, St. Malo, p. 37 u. 63.
?. 1887 *Cynthia rustica,* Sheldon in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 28 p. 137.
1893 „ „ Möbius in: SB. Ak. Berlin, ann. 1893 p. 74.
1847 *Cynthia depressa,* Leuckart in: Frey & Leuckart, Wirbell. T., p. 141.
1889 „ „ Dalla Torre in: Zool. Jahrb. Syst., v 4 suppl. p. 46.
1850 *Thylacium sylvani,* Carus in: P. Ashmol. Soc., v. 2 p. 268.
1891 „ „ Herdman in: J. Linn. Soc., v. 23 p. 636.
1892 „ „ Garstang in: P. R. Soc. London, v. 51 p. 511.
1899 „ „ Herdman in: Cat. Tun. Mus. Austral., p. 94.
1863 *Thylacium Normani,* Alder in: Ann. nat. Hist, ser. 3 v. 11 p. 167.
1891 „ „ Herdman in: J. Linn. Soc., v. 23 p. 636.
1899 „ „ Herdman in: Cat. Tun. Mus. Austral., p. 94.
? 1874 *Polystyela lemirri,* Giard in: C. R. Ac. Sci., v. 78 p. 1862.

Als älteste für diese Art in Betracht kommende Litteraturstelle — wenn wir von O. F. Müllers *Ascidia rustica* absehen — citiere ich Dalyell. Alles, was er über seine *Ascidia papilla* sagt, paßt vortrefflich auf unsere Art, aber die Beschreibung ist doch zu dürftig, um die Zusammengehörigkeit von *„papilla“* und *„grossularia“* sicher beweisen zu können. Ich ziehe es deshalb vor, *A. p.* als fragliches Synonymon zu behandeln. Durch Nachuntersuchung der Originale habe ich die von Leuckart beschriebene *Cynthia depressa* aufgeklärt. Es handelt sich, wie vorauszusehen war, um *D. grossularia.* Die von Grube und Sheldon als *Ascidia* bezw. *Cynthia rustica* aufgeführte Art ist sehr wahrscheinlich, die von Möbius als *Cynthia rustica* bestimmte Art sicher identisch mit *D. grossularia.* Ueber die Gattung *Thylacium* hat Michaelsen alles wissenswerte mitgeteilt.

Die Exemplare von Helgoland sind sämtlich sehr stark abgeplattet, mit breiter Fläche auf Austernschalen festgewachsen und niemals aggregiert.

Familie Botryllidae.

Unsere gegenwärtige Kenntnis dieser Familie läßt die Identifizierung einer Form mit einer der zahlreichen beschriebenen Arten von vornherein sehr unsicher erscheinen, sodaß ich davon absehe, den einzigen unter dem Material befindlichen Botrylliden einer benannten Art zuzuordnen oder etwa als neue Art zu beschreiben. Ueber den Wert der innerhalb dieser Familie unterschiedenen Gattungen habe ich mich früher bereits geäußert. Nur ein systematisch durchgeführter Vergleich der nordwesteuropäischen und Mittelmeer-Arten dieser Familie an lebenden Objekten

wird es meiner Ansicht nach ermöglichen, natürliche Gattungen und sicher umschriebene Arten aufzustellen. Solange dies nicht geschehen, wird man sich auf eine in erster Linie die anatomischen Charaktere der Einzeltiere berücksichtigende Beschreibung der zur Untersuchung gelangenden Objekte beschränken müssen.

Botryllus spec.

Es liegt mir nur eine Kolonie vor — der erste von Helgoland bekannt gewordene Botryllide —, welche am Nordhafen gesammelt wurde. Die Kolonie besitzt eine länglich-runde Gestalt und hat teilweise einen Pflanzenstengel umwachsen. Sie ist 45 mm lang, 37 mm breit und 8—9 mm dick. Die Systeme sind teils regelmäßig kreisrund, teils mehr oder weniger in die Länge gezogen. Der Cellulosenmantel ist ziemlich weich, fleischig. Die Farbe ist im Alkohol rötlich-violett. Die Einzeltiere sind groß, $2^1/_2$—3 mm lang und schlank. Die Egestionsöffnung trägt eine breite, schildförmige Analzunge, die sich an ihrem freien Ende verschmälert und dort in zwei Spitzen ausläuft. Tentakel sind 8 vorhanden, 4 größere und 4 kleinere, die alternieren. Der Kiemensack ist gut entwickelt, besitzt jederseits 3 innere Längsgefäße und etwa 12 Reihen Kiemenspalten. Zwischen der Dorsalfalte und dem ersten Längsgefäß liegen 4, in den übrigen Zwischenräumen 3 Kiemenspalten. Die Quergefäße sind alle gleich breit. Der Darm liegt ganz im hinteren Körperabschnitt und bildet eine schwach S-förmige Schlinge. Der Oesophagus ist kurz, aber geräumig. Der Magen ist quer gelagert, hat 12 äußere Längswülste (jederseits 6) und keinen Pylorusblindsack. Die erste Darmschlinge ist eng und geschlossen, die zweite weit und offen. Der After ist zweilippig und mündet etwas hinter der Körpermitte aus. Jederseits findet sich eine rundliche Gonade.

Familie Ascidiidae.

Ascidiella virginea (Müll.).

1829 *Phallusia pedunculata*, Hoffmann in: SB. Ges naturf. Berlin, v. 1 p. 242 t. 10 f. 5.

Diese Art ist die häufigste Ascidie von Helgoland. Die Helgoländer Stücke gehören zum überwiegenden Teile der typischen „*virginea*“ an, nur vereinzelt finden sich Uebergänge zu „*aspersa*“ und dann auch nur mit wenig stark ausgeprägten Charakteren. Gestielte Exemplare sind nicht gerade selten und haben Hoffmann Anlaß zur Aufstellung einer neuen Art, *A. pedunculata*, gegeben. Sehr häufig finden sich im Cellulosenmantel Exemplare von *Crenella marmorata*, meist zu mehreren eingenistet.

Familie Clavelinidae.

Clavelina lepadiformis (Müll.).

1806 *Ascidia gelatina,* Rathke in: Müller, Zool. Dan., v. 4 p. 26 t. 143 f. 1—3.
? 1847 *Clavelina vitrea,* Leuckart in: Frey & Leuckart, Wirbell. T., p. 141.

Was mir an Clavelinen von Helgoland vorgelegen hat, rechne ich der typischen *C. lepadiformis* zu, die vor den übrigen nahe verwandten nordwesteuropäischen Arten dadurch ausgezeichnet ist, daß der Kiemensack etwa die halbe Körperlänge beträgt und wenigstens 12 Reihen Kiemenspalten besitzt. Leuckart beschreibt eine neue Art, *C. vitrea*, die durch geringere Größe und vor allem durch nur 9 Reihen Kiemenspalten charakterisiert ist. Ich will die Frage offen lassen, ob diese Form eine gute Art darstellt, besonders, da die Unterschiede der nordwesteuropäischen *Clavelina*-Arten nicht allzu scharf ausgeprägt sind. Jedenfalls habe ich — wie bereits bemerkt — unter den untersuchten Clavelinen von Helgoland keine Exemplare angetroffen, die weniger als 12 Reihen Kiemenspalten besaßen. Vielleicht ist Leuckarts Form identisch mit der von Lahille als *C. nana* beschriebenen Art.

C. lepadiformis ist an der Westseite auf den roten Sandsteinklippen ziemlich häufig.

Familie Polyclinidae.

Circinalium rubicundum (Leuck.).

1847 *Amarucium rubicundum*, Leuckart in: Frey & Leuckart, Wirbell. T., p. 140.
1872 *Circinalium concrescens,* Giard, Rech. Synasc., p. 139 t. 23 f. 3 t. 25 f. 1—8.

Durch Nachuntersuchung der Originale konnte ich feststellen, daß Leuckarts *Amarucium rubicundum* mit Giards *Circinalium concrescens* identisch ist, sodaß letztere Art nunmehr den Namen *Circinalium rubicundum* (Leuck.) zu führen hat. Giard hat eine Anzahl Varietäten namentlich unterschieden, die aber wohl nur den Wert von Gliedern einer durch zahlreiche Uebergänge verbundenen Varietätenreihe haben. Immerhin haben die von Giard unterschiedenen Formen insofern einen gewissen systematischen Wert, als sie einzelne Stadien innerhalb des allmählichen Verwachsungsprozesses der Einzeltiere bezeichnen. Die Helgoländer Kolonien gehören der Varietät „*foederatum*“ an. Die Zähne der Egestionsöffnung sind sämtlich verschwunden bis auf den mittleren der drei oberen, der eine Analzunge bildet.

Die Art findet sich bei Helgoland zusammen mit der vorigen an der Westseite und ist hier ziemlich häufig.

Macroclinum pomum (Sars).

1903 *Macroclinum pomum* + *M. crater,* Hartmeyer in: Römer & Schaudinn, Fauna arctica, v. 3 p. 317 ff.
1905 „ „ Bjerkan in: Bergens Mus. Aarbog, ann. 1905 no. 5 p. 17.

Von dieser stattlichen Art wurde von der Biologischen Anstalt bei Helgoland eine ziemlich große, mehr oder weniger halbkugelige Kolonie gesammelt, sodaß man sie der Fauna der Insel zurechnen kann. Auf der Doggerbank und Großen Fischerbank kommt die Art in großer Menge vor und bildet hier Kolonieen von zum Teil gewaltigen Dimensionen. Die größte Kolonie — streng genommen eine Gruppe eng mit einander verwachsener und durch dazwischen gelagerten Sand verkitteter Kolonieen — die ich gesehen, hatte eine Länge von 23 cm. Die Synonymie dieser Art ist neuerdings von Bjerkan weiter aufgeklärt worden.

Familie Didemnidae.

Leptoclinum candidum Sav.

1847 *Leptoclinum durum* M. Edw. ?, Leuckart in: Frey & Leuckart, Wirbell. T., p. 140.

Ich rechne die bei Helgoland nicht gerade seltene *Leptoclinum*-Art dem *Leptoclinum candidum* Sav. zu, bemerke aber, daß die Bestimmung möglicherweise noch eine Aenderung erfahren kann, wenn einmal eine kritische Durcharbeitung der zahlreichen *Leptoclinum*-Arten des Mittelmeeres und der nordwesteuropäischen Küsten vorliegt. So lange wir eine solche nicht besitzen, kann bei der schwierigen Abgrenzung der Arten innerhalb dieser Gattung und den zahlreichen unsicheren Arten eine Bestimmung immer nur mehr oder weniger unsicher bleiben. Eine Kolonie, welche sich durch die violette Farbe von den übrigen reinweißen Kolonieen unterscheidet, in der Form der Kalkspikula und den übrigen anatomischen Merkmalen aber keine erkennbaren Unterschiede aufweist, ist vielleicht mit Drasches *Leptoclinum granulosum* identisch, einer Art, die mir mit *L. candidum* so nahe verwandt zu sein scheint, daß ihre Artberechtigung zweifelhaft sein kann.

Diplosoma gelatinosum (M. Edw.)

1862 *Didemnum gelatinosum,* Gegenbaur in: Arch. Anat. Physiol. Med., ann. 1862 p. 149.

Von dieser Art, die Gegenbaur bereits erwähnt, liegen mir nur einige kleine Kolonieen vor, die sich teils auf Algen, teils auf Hydroiden ausbreiten.

Auf Wunsch von Herrn Professor Hartlaub veröffentliche ich an dieser Stelle eine Beobachtung, die derselbe nach einer brieflichen Mitteilung an mich an einigen im Aquarium der

Biologischen Anstalt gehaltenen Kolonieen dieser Art gemacht hat. Hartlaub stellte bei diesen Kolonieen nämlich im Verlaufe mehrerer Stunden eine ganz erhebliche Ortsveränderung fest, welche dadurch zu Stande kam, daß sich die Kolonieen nach Art großer Amöben durch schizopodienartige Fortsätze von der Stelle bewegten und dabei gleichzeitig ihren Gesamthabitus entsprechend veränderten. Ich bemerke dazu, daß von Della Valle vor einigen Jahren auch bei *Diplosoma* zwar Bewegungen der Mantelgefäße beobachtet und beschrieben worden sind, daß aber eine Eigenbewegung der ganzen Kolonie bisher meines Wissens noch nicht festgestellt wurde. Jedenfalls scheint mir die Beobachtung Hartlaubs eigenartig und interessant genug, um zu weiteren Beobachtungen dieser Art anzuregen.

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

B. Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

No. 6.

Beiträge zur Altersbestimmung der Fische.

II.

Die innere Struktur der Schollen-Otolithen.

Von

Ferdinand Immermann.

Mit 5 Tafeln (IV—VIII) und 10 Abbildungen im Text.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung leitet den auf Deutschland entfallenden Anteil der internationalen Untersuchung der nordeuropäischen Meere. Die Arbeiten werden ausgeführt:

A. durch das zu diesem Zweck im Jahre 1902 begründete Laboratorium der Kgl. Preußischen Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel mit je einer Abteilung für die hydrographischen und für die biologischen Arbeiten,

B. durch die Kgl. Preußische Biologische Anstalt auf Helgoland,

C. durch das Laboratorium des Deutschen Seefischerei-Vereins in Hannover.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung.

Dr. Herwig-Hannover, Vorsitzender.

Dr. Brandt-Kiel. Dr. Heincke-Helgoland. Dr. Henking-Hannover. Dr. Krümmel-Kiel.

Einleitung.

In den wenigen Jahren ihres bisherigen Bestehens hat sich die „Internationale Meeresforschung“ damit befaßt, eine von falschen Annahmen freie Naturgeschichte der Nutzfische der nordischen Meere zu liefern, um aus dieser gewonnenen Erkenntnis praktischen Nutzen für die Gestaltung der Seefischerei zu ziehen. Bei diesen Bestrebungen ist vor allem auch die Frage aufgetaucht nach einer sichern Methode für die Bestimmung des Alters der Fische. In einer großen Anzahl von Arbeiten wurde versucht das Problem zu lösen. Sehr viel Interesse hat namentlich die Möglichkeit gewonnen, aus dem verschiedenen optischen Verhalten von Schichtenlagerungen in den sogenannten Gehörsteinen (eine durchaus falsche Benennung, da diese Gebilde mit dem Gehör als solchem nichts zu tun haben, sondern in ihrer Beziehung zum Labyrinth ein Gleichgewichtsorgan darstellen) oder Otolithen der Fische Schlüsse zu ziehen auf ein periodisches Wachstum derselben, das in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis zu den periodischen Veränderungen der Lebensbedingungen infolge der wechselnden Jahreszeiten steht. Schon seit mehreren Jahren sind von verschiedenen Seiten Untersuchungen über diese Frage veröffentlicht worden. Sie beschäftigten sich jedoch meist mit der äußeren Erscheinung der in folgendem eingehend zu erwähnenden, sogenannten Jahresringe. Herr Professor Dr. Heincke, Direktor der Kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland, machte mir nun den Vorschlag, durch eine histologische Untersuchung der Otolithen festzustellen, auf welchen stofflichen Verhältnissen im Otolithen die Erscheinung der verschiedenartigen konzentrischen Schichtbildungen beruht. Ich möchte an dieser Stelle nicht unterlassen, Herrn Professor Dr. Heincke für das große Entgegenkommen, welches er meinen Untersuchungen zeigte, dadurch, daß er mich mit Material und Ratschlägen unterstützte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, ebenso Herrn Professor Dr. Hartlaub für seine hilfreichen Bemühungen bei Beschaffung der Literatur.

Für vorliegende Beobachtungen und Ergebnisse diente die Scholle (*Pleuronectes platessa* L.) und zwar die Nordsee-Scholle als Untersuchungsgegenstand. Sie schien mir aus folgenden Gründen ein passendes Objekt: Erstens ist die Scholle ein Fisch, der das ganze Jahr sehr leicht zu erhalten ist und gerade auch in seinen jüngeren Stadien in der Nähe von Helgoland vorkommt. Es läßt sich bei ihm auch ohne große Umstände das Geschlecht erkennen, eine Frage, die für die histologischen Untersuchungen allerdings weniger in Betracht kommt, die aber betreffs des Wachstums und der Größenverhältnisse der beiden Geschlechter von Wichtigkeit ist. Zweitens ist die Scholle schon deswegen für diese hier zu erörternden Fragen sehr brauchbar, weil ihre Otolithen, wenigstens die beiden größten, durch ihre flache Form, ferner durch ihre geringfügigen Einkerbungen einerseits schon äußerlich sich leicht untersuchen lassen, andererseits wohl am besten geeignet sind zur Herstellung von Dünnschliffen, auch in der Sagittalebene, während bei andern Fischen nur Transversal- und Frontalschliffe noch brauchbare Objekte abgeben.

Bekanntlich kommen im Gehörorgan der Fische, welche feste Otolithen besitzen, drei Paar solcher Gebilde vor: Der größte, die Sagitta, welche allerdings bei der Scholle wenig diesen Namen verdient, liegt im Sacculus eingebettet; außerdem kommen auf jeder Seite noch zwei kleinere Steine vor, von denen der

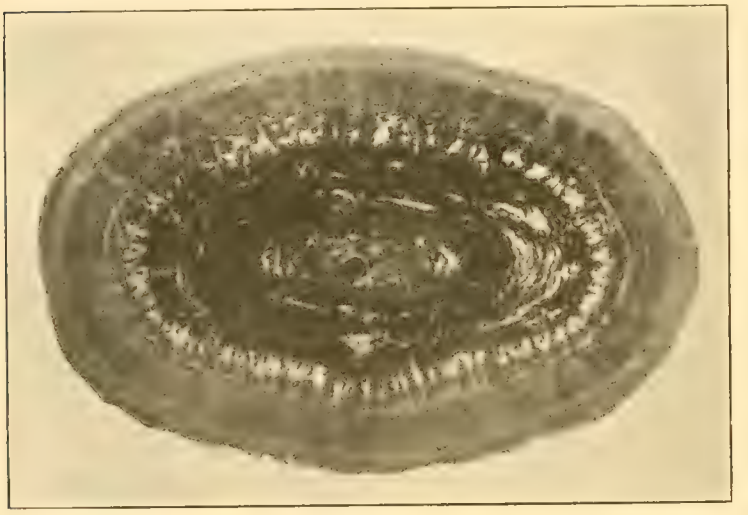
eine in dem die Lagena repräsentierenden Anhang des Sacculus eingekammert ist und den Namen Asteriscus führt, der andere, Lapillus genannt, sich im Recessus utriculi befindet. Wie bisher bei allen Altersuntersuchungen an Otolithen, so ist auch in dieser Arbeit nur der größte der drei Otolithen, die Sagitta als Untersuchungsobjekt verwendet worden und auf sie beziehen sich auch alle gegebenen Beobachtungen in dieser Abhandlung. Es ist diese Beschränkung wohl erlaubt, da alle bisherigen Untersuchungen, so namentlich die von Retzius gezeigt haben, daß die Otolithen im großen und ganzen nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sind, so daß wir die beiden kleinen Formen, ohne eine Unterlassungssünde zu begehen, vernachlässigen dürfen. Was eben von den drei bei ein und demselben Fische vorkommenden Otolithen gesagt wurde, läßt sich verallgemeinern, so daß wohl auch die Einseitigkeit der vorliegenden Untersuchungen entschuldigt werden kann. Es handelt sich ja hier um ein Prinzip, das für alle Fische gilt, nicht um eine Feststellung von Einzelheiten, durch welche sich Familien, Genera und Arten auszeichnen. Gilt ein Prinzip für alle, so muß es auch bei einer Art festgestellt, sich auf die andern anwenden lassen. Wir werden noch im folgenden sehen, in welchem Zusammenhang der Otolith mit dem übrigen Körperaufbau steht und die Retzius'schen Untersuchungen haben gezeigt, daß dieser Zusammenhang bei allen untersuchten Fischen im großen und ganzen derselbe ist. Kennen wir daher den Bau des Schollenotolithen, dann dürfen wir ruhig von ihm auch Schlüsse auf die übrigen ziehen. Sind Unterschiede vorhanden, so kommen sie jedenfalls nicht in Betracht für die Frage der Altersringe und wir dürfen unbesorgt die Ergebnisse bei der Scholle auch auf die übrigen Otolithen-Fische übertragen, wenigstens soweit Altersbestimmungen in Betracht kommen.

Historischer Ueberblick.

Wie in den Arbeiten von Koken mitgeteilt wird, hat sich schon das Altertum mit den merkwürdigen, steinigen Gebilden, die im Gehörapparat der Fische ihren Sitz haben, beschäftigt. Dem zu Aberglauben und Mysticismus neigenden Mittelalter gab dieselbe Erscheinung Veranlassung zu Märchen und Legenden. Auch der Beginn der Neuzeit ist nicht frei von merkwürdigen Auffassungen, wie z. B. die Meinung von Rondelet (1555) und Aldrovandi (1638), die glaubten, daß die bewußten Gebilde die Kälte anzögen und dadurch das Gehirn zum Einfrieren brächten. Erst um die Mitte des 18. Jahrhunderts wird durch Klein die Untersuchung genauer. Dieser Forscher stellt fest, daß bei etwa dreißig von ihm untersuchten Fischarten die Zahl der je in einer Gehörkapsel befindlichen Hartgebilde gewöhnlich drei beträgt und bringt sie in Beziehung zu den Gehörknöchelchen der höhern Wirbeltiere. Letztere Auffassung wird später von Cuvier widerlegt, der nachwies, daß Otolithen mit Gehörknöchelchen nichts zu tun haben, wie ja schon ihre verschiedene chemische Zusammensetzung zeige. Schon auf die geschichtete Struktur, die jetzt eine so wichtige Rolle spielt, machte der Altmeister der vergleichenden Anatomie aufmerksam. In der Zwischenzeit geriet man öfters wieder vom richtigen Wege der Erkenntnis ab. Aus dem dieser Veröffentlichung beigegebenen ausführlichen Literaturverzeichnis sind auch die mir bekannt gewordenen Arbeiten aus dieser Zeit angeführt. Kurze Inhaltsangaben finden sich auch in der Abhandlung von Koken aus dem Jahre 1884. Ein weiterer Fortschritt in der Erkenntnis knüpft sich an den Namen Breschet. Dieser Forscher teilt mit, daß eigentliche feste Otolithen nur den höheren Knochenfischen zukommen, während die übrigen nur steinige Concremente aufweisen. Daß Otolithen eine andere chemische Beschaffenheit besitzen, als die Knochen, war diesem Forscher ebenfalls bekannt. Interessant ist, daß er bereits auf eine Membran hinweist, die den Otolithen des Sacculus, die Sagitta, einseitig, und zwar auf der medianen Seite, überziehen soll. Hiermit ist offenbar die Membrana tectoria gemeint, die Hasse später beschrieben hat. Einen wirklichen Einblick in die innere Struktur des Otolithen erhalten wir zum erstenmal durch die Dissertation von Krieger „de otolithis“ aus dem Jahre 1840, wenn auch hier Irrtümer mit unterlaufen sind. In dieser Abhandlung wird ebenfalls auf die dunkleren und helleren Zonen aufmerksam gemacht, die neuerdings eine hervorragende Rolle bei der Beantwortung der Frage nach der Altersbestimmung der Fische spielen. Gleicherweise zuerst werden hier die Kalknadeln beschrieben, die den anorganischen Bestandteil der Otolithen ausmachen. Owen schon hatte die Struktur der Otolithen mit der Emailsubstanz der Zähne verglichen, die ja bekanntlich aus Prismen sich zusammensetzt. Krieger glaubte die abwechselnd hellen und dunkeln Schichten abhängig von einer mehr oder weniger dichten Lagerung der Kalkkristalle. Seine Auffassung über die vorhandene organische Substanz war späterhin nicht zu halten. Er war nämlich der Meinung, daß zu jeder Kalknadel eine Zelle gehöre, von welcher die Nadel ausgeschieden und umhüllt werde. Einen neuen Aufschwung nahmen die Forschungen, als im Jahre 1872 Retzius und im Jahre 1884 Koken an die genaue Untersuchung der Otolithen herangingen. Wenn auch die Beobachtungen des letzteren Autors mehr palaeontologischen Betrachtungen gelten, so müssen wir ihm doch im Interesse unserer Frage dankbar dafür sein, daß er uns so ziemlich alles überliefert hat, was frühere Forscher für die Kenntnis der Otolithen beigetragen haben. Wer sich also genauer über den betreffenden Inhalt unterrichten will, den verweise ich nochmals auf die drei Arbeiten von Koken, von denen namentlich die erste den Wunsch befriedigen wird. Grundlagen für die Beziehungen der Otolithen zum

Labyrinth sind die genannten Untersuchungen von Retzius, auf welche im folgenden noch eingegangen werden wird.

Seitdem nun Reibisch 1899 auf die Bedeutung der ungleich ausgebildeten Schichten der Otolithen für die Altersbestimmung der Fische hinwies, wurden die Otolithen immer mehr Untersuchungsobjekt der biologischen Forschung. Es war nicht mehr ihre Beziehung zum Gehörorgan, nicht mehr ihre äußere Form und Gestaltung als brauchbares Unterschiedsmerkmal für die Systematik, nein die Untersuchungen erstreckten sich jetzt auf ein ganz anderes Gebiet, auf den bereits oben angeführten Zusammenhang der Schichtungsanlage mit dem periodischen Wachstum und damit dem Alter der Fische. Etwas vollständig neues hatte Reibisch nicht gebracht: Die Vermutung, daß die Art der Schichtung der Otolithen ein Analogon der Jahresringe der Holzpflanzen sein könne, ist von Koken bereits in seinen Arbeiten ausgesprochen worden, und auf einem ganz andern Gebiet, auf dem der Pathologie, wird in einer ausführlichen Monographie über Nieren- und Harnstein von Ebstein über ganz entsprechende Bildungen bei diesen Hartkörpern ein ähnlicher Vergleich angeknüpft. Beistehende Figur (Fig. 1), die einer andern Arbeit über Blasensteine von Rütimeyer entnommen ist, gibt eine Anschauung von der überraschenden Aehnlichkeit der konzentrischen Lagen dieser Bildung mit den Otolithen (Fig. 2). Das Verdienst Reibischs jedoch ist, zum erstenmal festgestellt zu



Figur 1.

Flächenschliff durch einen Blasenstein, der ein Haematobium-Ei als organische Grundlage hat. Namentlich die peripheren Zonen zeigen große Aehnlichkeit mit den Schichtungen eines Otolithen (nach L. Rütimeyer).

Figur 2.

Otolithenschliff einer im 4ten Jahre stehenden Scholle, der zum Vergleich der Schichtenbildung mit derjenigen des Blasensteins dienen soll. Die Randradien I., II. und III. Ordnung finden auf dem Schliff des Blasensteins ihr Analogon in hellen, die Schichten radiär schneidenden Linien (Immermann phot.).

haben, daß die mehr oder weniger durchscheinenden Schichten mit ihrer wechselnden Lage in enger Beziehung zum Wechsel der Jahreszeiten stehen und damit eine Altersbestimmung ermöglichen. Seit der Veröffentlichung von Reibischs Arbeit sind mehrere Untersuchungen in dieser Richtung angestellt worden, welche die Ergebnisse Reibischs mehr oder weniger modifizieren. Aber die meisten dieser Arbeiten halten sich nur äußerlich an die Erscheinungsform der Ringe, ohne näher darauf einzugehen, auf welchen strukturellen Bildungen des Otolithen die Schichten beruhen und als was wir eben diese Bildungen zu betrachten haben. Selbst das, was überhaupt in dieser oder jener Arbeit in histologischer Beziehung angeführt wird, ist äußerst spärlich. Ganz kurz wird gewöhnlich von organischer und anorganischer Substanz gesprochen und die mehr oder weniger auftretende Undurchsichtigkeit mit einer größern oder geringern Anhäufung von organischer Substanz in Zusammenhang gebracht. Maier glaubt in seiner neuesten Otolithenarbeit diese verdunkelnde organische Substanz in Form von schichtenweise auftretenden Körnchen gefunden zu haben und gibt eine diesbezügliche Abbildung. Näher geht er aber nicht auf die Struktur der Otolithen ein.

Um hier eine Lücke auszufüllen, oder wenigstens zur Ausfüllung derselben beizutragen, habe ich mir in vorliegender Arbeit die Aufgabe gestellt, alles das zu sammeln, was über den innern Aufbau der Otolithen bekannt ist. Bei Durchsicht der Literatur fiel mir nämlich auf, daß manche bereits bekannte Tatsachen in späteren Arbeiten garnicht erwähnt wurden, ja sogar, daß auf gerügte Irrtümer wieder zurückgegriffen wurde. Deshalb glaube ich, daß es einmal am Platze ist, das tatsächlich festgestellte in kurzer Uebersicht als Grundlage für weitere Forschungen zu geben. Auf dieser gewonnenen Basis wurde sodann in dieser Arbeit versucht weiterzubauen. Wenn es auch nicht gelang, über alle Einzelheiten Aufklärung zu schaffen, so sind die Untersuchungsergebnisse vielleicht doch imstande, dem Problem der Altersbestimmungen mit Hilfe der Otolithen eine sicherere materielle Grundlage zu geben, als dies bisher der Fall gewesen ist. Zuerst müssen wir wissen, was die Ringbildungen in histologischer und histogenetischer Beziehung vorstellen, und dann erst können wir der Frage näher treten, durch welche äußeren und inneren Einflüsse die Differenzierungen der hellen und dunkeln Ringe hervorgerufen werden und wie diese Einflüsse an periodische Zeitabschnitte gebunden sind.

Beziehungen des Otolithen „Sagitta" zu seiner Umgebung.

Der Otolith ist kein Fremdkörper, der von außen in den Sacculus gelangt ist, wie dies bei so manchen andern Organismen vorkommt, wo von außen durch eine Oeffnung Fremdkörper, wie z. B. Sandkörner, in die Gehörblase aufgenommen werden, um daselbst als Otolithen zu fungieren. Nein, der Otolith der Fische verdankt seine Existenz der Lebenstätigkeit der Körperzellen und ist zum großen Teil als ein Produkt des Stoffwechsels zu betrachten. Es wird also zunächst unsere Aufgabe sein, die organischen Beziehungen dieses Gebildes zu seiner organischen Umgebung näher ins Auge zu fassen. Von einer Beschreibung der äußern Gestalt des Otolithen wird an dieser Stelle noch abgesehen, da diese Schilderung später bei Behandlung des Otolithen selbst ihren Platz finden wird. Für die topographisch-anatomischen Kenntnisse des Otolithen und seiner Umgebungen haben wir den Untersuchungen von Retzius sehr viel zu danken und es ist bei den nun folgenden Anführungen seine Arbeit in erster Linie berücksichtigt worden. Der Otolith füllt als Hartgebilde nicht den ganzen Hohlraum des Sacculus aus. Mit seiner medialen Fläche auf der Macula acustica angeheftet, ist er im übrigen in eine den ganzen Sacculus erfüllende gallertartig bis wässerige Masse eingebettet, die bei genauerer Untersuchung (bei manchen Fischen deutlicher als bei andern) eine äußerst feinfaserige Struktur zeigt. Diese glasig, schleimige, durchsichtige Masse umgibt den ganzen Otolithen und legt sich auch an die Stelle, wo der Stein der Macula acustica aufliegt. Hier besitzt die Sagitta eine rinnenförmige Vertiefung, den Sulcus, in welcher die Gallerte eine dichtere Konsistenz annimmt und die Verbindung des Otholithen mit der Macula acustica vermittelt. Die eben genannte dichtere Schicht, die keine andere Struktur zeigt, als reichlich vorkommende, vakuolenähnliche, klare, mehr oder minder rundliche, größere und kleinere Räume, geht an ihrer medialen Fläche in die sogenannte Membrana tectoria über. Dieselbe besitzt auf der medialen, der Macula acustica zugekehrten Seite größere und kleinere rundliche Löcher, welche die Ausmündungsstellen glockenförmiger Hohlräume in der Membrana tectoria darstellen. Die Wandungen und Zwischenlagen bestehen aus balkenähnlichen Gebilden, die nach dem Rande zu, wo die Hohlräume an Zahl abnehmen und schließlich ganz aufhören, dünner werden und Spalten zwischen sich lassen. Die Dicke der Membran nimmt nach den Rändern hin ab und bildet auf der Berührungsfläche mit der Macula acustica eine konkave Einbuchtung, welche der Konvexität der Macula acustica entspricht. Ueber den glockenförmigen Räumen zeigt die Membransubstanz eine homogene Struktur, durchsetzt mit Vakuolen, welche bisweilen von glasigen Bälkchen durchzogen sind. Sie ähnelt hier also sehr der Struktur der verdichteten glasigen Gallertmasse, welche sich zwischen Otolith und Membrana tectoria in den Hohlraum des Sulcus einschiebt und ist wahrscheinlich nur eine Fortsetzung derselben, wie letztere vielleicht nur eine verdichtete Modifikation der übrigen, den Sacculusraum ausfüllenden Substanz ist. In den glockenförmigen Räumen der Membrana tectoria treten häufig granulierte rundliche Kugeln auf, die an Zellgebilde

erinnern, aber als Albuminkugeln erkannt wurden, die aus der Macula acustica übergetreten sind. Ich habe die Schilderung von Retzius, von den Verhältnissen beim Hecht, zwar möglichst gekürzt, aber doch ausführlich wiedergegeben, weil sie uns deutlich darauf hinweist, daß der ganze Sacculus-Inhalt eine zusammenhängende, in organischer Verbindung stehende Einheit bildet. Die einzelnen anders gestalteten Bestandteile scheinen nur Differenzierungen eines und desselben Grundgewebes zu sein. Diese Annahme wird noch dringender, wenn wir die Befunde von Retzius bei den Beziehungen des Lapillus zu seiner Umgebung mit einbeziehen, wo auch der Otolith eine faserige organische Struktur zeigt, welche nur eine Fortsetzung der dort deutlich faserigen Gallertmasse zu sein scheint. Auch in der Membrana tectoria treten dort die Fasern wieder auf und die oben geschilderten Hohlräume sind wahrscheinlich nur durch ein Auseinandertreten der Fasern zu erklären. In wieweit eine Verbindung (von dem Uebertreten von Albuminkugeln abgesehen, die auf einen Zusammenhang hinweisen) zwischen Membrana tectoria und Macula acustica existiert, ist aus den bisherigen Untersuchungen noch nicht deutlich zu ersehen, da bei mechanischen Eingriffen beide Bestandteile sich sehr leicht von einander ablösen. Möglicherweise ragen Sinneshaare in die offenen, becherförmigen Hohlräume hinein. Eine Nervenverbindung zwischen Otolith und Macula ist fraglich, da die bisherigen Untersuchungen das Resultat gezeitigt haben, daß die Nervenendigungen, als solche nicht über die Macula acustica hinausgehen.

Beschreibung der äusseren Form der Otolithen.

Das Aeußere der Schollenotolithen ist bereits in den meisten Arbeiten über Altersbestimmungen ausführlich beschrieben worden. Nur der Vollständigkeit halber und um das Verständnis für die im folgenden angeführten Untersuchungsergebnisse zu erleichtern, sei hier in Kürze die äußere Gestalt des Otolithen geschildert und ich verweise gleichzeitig auf die Figuren der Tafel IV, welche die beiden Sagitten von zwei verschiedenen Flächenseiten zeigt. Nach der Lage im Sacculus können wir an jeder zwei Flächen und vier Randpartien unterscheiden. Als mediale Fläche bezeichnen wir diejenige, mit welcher der Otolith durch Vermittlung der Membrana tectoria der Macula acustica anliegt. Die Gegenfläche bezeichnen wir entsprechend als laterale Fläche. Sie lassen sich beide äußerlich gut unterscheiden. Die mediale Seite ist konvex aufgewölbt und trägt in der Richtung der Längsaxe eine rinnenartige Vertiefung, den sogenannten Sulcus, der bereits bei Schilderung der Beziehungen des Steins zum Labyrinth Erwähnung fand. Dieser Sulcus ist bei der Scholle viel einfacher gestaltet, als bei den meisten übrigen Fischen. Ein eigentliches Ostium, wie auch eine Cauda, fehlen, ebenso das Colliculum und von Rostrum und Antirostrum, auch von einer Excisura rostri, wie sie bei vielen Otolithen vorkommen, kann hier nicht gesprochen werden. Der Sulcus besteht aus einer auf beiden offenen Seiten allmählich in die gewölbte Medialfläche des Otolithen verlaufenden Rinne, die mit Zunehmen der Wölbung der Fläche sich vertieft, also selbst im gleichen Niveau bleibt. Die Sulcus der beiden Sagitten unterscheiden sich kaum von einander und sind nur durch die Lage des Kerns zu denselben verschieden, worauf wir noch zurückkommen werden. Die laterale Fläche ist im Gegensatz zur medialen schaalenförmig vertieft und zeigt eine ungleichmäßige Oberfläche, bei der man meist vier durch Krümmung oder Neigung verschiedene Partien unterscheiden kann, die bei schräg auffallendem Licht durch die ungleichmäßige Reflexion das Bild zweier einander gegenüber liegender hellerer Sectoren und zweier dunklerer dazwischen auftretender liefern. Außerdem treten beim trockenen Otolithen auf dieser Oberflächenseite die Ringzeichnungen deutlicher hervor. Nach seiner Lagerung zum Tierkörper können wir am Otolithen vier Randpartien benennen: Zunächst zwei Längsränder, von denen der eine (der Kopf der Scholle in die natürliche Lage anderer Fische gedreht gedacht) dem Scheitel des Schädels zugekehrt ist und als dorsaler Rand bezeichnet werden kann. Die ihm gegenüberliegende, der Bauchseite zugewandte Partie ist dementsprechend der ventrale Rand. Letzterer unterscheidet sich bei der Scholle von ersterem dadurch, daß er eine ausgesprochenere Biegung nach außen

besitzt, während ersterer mehr gerade verläuft und in der Mitte etwa eine deutliche Einbuchtung aufweist. In gleicher Weise können wir eine vordere oder capitale Randpartie und eine hintere oder caudale unterscheiden. Erstere sieht nach der Schnauze und zeichnet sich durch starke parabolische Krümmung aus, letztere, nach dem Schwanze hin gerichtet, verläuft mehr gerade und bildet mit dem dorsalen Rande beinahe einen rechten Winkel, dessen Spitze durch eine scharfe Zacke meist deutlich markiert ist. In den ventralen Rand geht diese Partie in allmäliger Krümmung über. Von allen Seiten des Außenrandes, namentlich aber von der capitalen, ventralen und caudalen Partie gehen in radialer Richtung nach dem Mittelpunkte zu vertiefte Rinnen, welche am Rande in einer Einkerbung münden und wulstförmige, nach der Mitte zu abnehmende Erhöhungen zwischen sich einschließen. Die ganze Oberfläche, und zwar am ausgeprägtesten die laterale, erhält dadurch ein welliges Aussehen. Die mediale Fläche zeigt diese Erscheinung meist nur am Rande. Nur wenige dieser Rinnen erreichen die Gegend des Mittelpunktes, ein großer Teil bleibt auf einem Bruchteil des ganzen Weges stehen, manche früher, manche später. Ich möchte diese Bildungen Randradien nennen und mit Bezug auf die eben erwähnte Eigenschaft von Randradien erster, zweiter, dritter usw. Ordnung sprechen, je nachdem ein solcher weit nach der Mitte zu vordringt. Wir werden im Verlauf der Erörterungen noch sehen, daß eine solche Unterscheidung wohl am Platze ist. Nicht zu verwechseln mit den Randradien sind die häufig auftretenden Sprünge, die namentlich an trocken aufbewahrten Otolithen zu beobachten sind. Ganz abgesehen davon, daß sie keine Erhöhung der Oberfläche zwischen sich bedingen, unterscheiden sie sich auch meist von den Randradien durch die unregelmäßige Richtung, in welcher sie verlaufen. Es kann ja bisweilen vorkommen, daß ein Randradius zweiter oder höherer Ordnung zum Ursprung eines Sprunges wird, der durch irgend einen künstlichen Druck entsteht und dann die Fortsetzung des Radius bildet, aber stets wird er einen unregelmäßigen Verlauf nehmen. Nur ein sprungähnliches Gebilde macht hiervon eine Ausnahme und lenkte auch durch sein wohl regelmäßiges Vorkommen immer an der gleichen Seite meine Aufmerksamkeit auf sich. Ich habe oben bei Anführung des dorsalen Randes von einer Einbuchtung gesprochen. An der tiefsten Stelle dieser Einbuchtung nun nimmt in den weitaus meisten Fällen der Beobachtung eine sprungähnliche Linie ihren Ausgang und erreicht auch immer mit einer regelmäßigen Sicherheit das Zentrum, wo eine Spaltung in zwei bis drei Aeste nicht selten beobachtet werden kann. Ihr Verlauf gehorcht nicht dem Richtungsgesetz der Randradien, sondern, meist in der Nähe eines Randradius erster Ordnung entspringend, bildet sie einen Bogen und kommt erst im Zentrum wieder in den Bereich des früheren Nachbars. Es liegen hier zwei Möglichkeiten vor: Entweder haben wir es wirklich mit einem Sprung zu tun und die Stelle, wo er mit merkwürdiger Regelmäßigkeit auftritt, ist ganz besonders disponiert für die Bildung eines solchen Sprunges; oder aber wir haben es hier mit einer kanalartigen Kommunikation des Kerngebietes mit der Umgebung des Otolithen zu tun. Eine nähere Erörterung dieser Möglichkeit wird an anderer Stelle in dieser Arbeit erfolgen. Es bleibt jetzt noch eine Erscheinung am Otolithen zu melden übrig und das ist die, welche dem kleinen steinigen Gebilde zu so genauer Beachtung verholfen hat: die Erscheinung der bei auffallendem Licht in abwechselnder Reihenfolge auftretenden weißen und opaken konzentrischen Ringe. In ihrer Mitte befindet sich ein weißer Kern. Auf diesen folgt zunächst eine opake schmale Zone, an welche sich wieder ein weißer Ring anschließt. In dieser Reihenfolge geht es weiter, nur mit dem Unterschied, daß nunmehr die Ringe zunächst breiter, dann aber bei größerer, vorhandener Anzahl nach dem Rande zu immer schmäler werden, die weißen sowohl, wie auch die opaken. Der äußerste Rand ist, je nachdem die betreffende Scholle im Frühjahr oder im Herbst gefangen wurde, entweder durch einen weißen oder durch einen opaken Ring gebildet. Immer trifft dies jedoch nicht mit Genauigkeit zu. Eine Betrachtung bei durchfallendem Licht läßt die opaken Ringe als hell, die weißen jedoch als dunkelbraun bis schwarz erscheinen. Bei genauerem Zusehen läßt sich feststellen, daß weder Kern noch weiße Ringe aus einer einheitlichen Substanz bestehen, sondern daß sie selbst wieder aus einzelnen schmäleren Ringen gebildet werden. Manche dieser Ringe sind nicht in ihrem ganzen Umkreis deutlich ausgebildet, sondern treten nur stellenweise bemerkbar hervor. Die Krümmung der Ringe ist auch keine stetige, sondern setzt sich, namentlich in den äußeren Regionen, aus lauter einzelnen, stärker gekrümmten Bogen zusammen. Die Stelle des Zusammentreffens zweier solcher sekundärer Kurven wird durch den Verlauf eines Randradius gebildet. Da die Zahl dieser ja auch nach dem Rande hin zunimmt, indem solche zweiter und dritter Ordnung hinzutreten, so erklärt sich daraus auch die Zunahme solcher sekundärer Bögen nach dem Rande hin. Auch die bei auffallendem Licht opak erscheinenden Zonen sind nicht ganz

frei von feinen weißen Ringen, doch treten dieselben äußerst spärlich auf und finden sich meist nur im Anfangsgebiet der opaken Zone. Am Rande lassen sie sich namentlich beim ganzen Otolithen noch deutlich erkennen. Für Beobachtung der Ringbildung ist die laterale Oberflächenseite vorteilhafter, da das Bild auf der medialen Seite undeutlich und nur bei Benutzung von Reagenzien vollkommen erkennbar wird. Die Lage des Kerns zum Sulcus ist bei den Otolithen beider Gehörblasen verschieden. Der Kern des Otolithen, der auf der Augenseite der Scholle sich befindet, liegt etwas exzentrisch und kommt deshalb in die eine Erweiterung des biquitförmigen Sulcus zu liegen, während beim andern Stein dieser in der verengerten Mitte des Sulcus seinen Platz hat.

Untersuchungsmethoden für Feststellung der inneren Struktur der Otolithen.

Wie wir bereits gehört haben, besteht die Annahme, daß im Otolithen zwei Substanzen vorhanden sind. Dadurch, daß eine derselben an gewissen Stellen reichlicher auftrete, als die andere, werde der Eindruck von dunkleren und helleren Regionen hervorgerufen. Es galt nun, die Richtigkeit der bestehenden Annahme zu prüfen und durch Experiment festzustellen, ob an den betreffenden, durch verschiedene Lichtreflexion und Durchsichtigkeit auffallenden Stellen, auch wirklich zweierlei Substanzen vorhanden sind. Um die hellen und dunkeln Zonen deutlicher hervortreten zu lassen, wurde der Otolith in verschiedene Flüssigkeiten gelegt und in diesen untersucht. Am geeignetsten wurde das Wasser befunden, das ein viel deutlicheres Bild hervorrief, als beispielsweise Glyzerin. Weitere Einwirkungen, denen der Otolith ferner ausgesetzt wurde, bestanden im Einlegen in Farblösungen. Er zeigte sich dabei namentlich empfänglich für Safranin und Haematoxylin, wenn allerdings auch erst nach mehrwöchentlicher Einwirkung des betreffenden Farbstoffs. Das Safranin wurde in verdünnter wässeriger Lösung angewendet, wie man es häufig für Knochenfärbungen benutzt. Das einzige, was aber durch diesen Versuch gezeigt werden konnte, war aber nur die Aufnahmefähigkeit für bestimmte Farbstoffe. Für weitere Untersuchungen am ganzen Otolithen bewährte sich die Methode nicht, da der Farbstoff sich auch dicht auf der ganzen Oberfläche niederschlug und auf diese Weise alles übrige verdeckte. Im weiteren Verlauf werden wir jedoch noch eine günstige Anwendung dieser Färbungen kennen lernen. Eine zweite brauchbare Methode, die Unterschiede der einzelnen Lagen deutlicher hervorzuheben, wurde in dem schwachen Glühen des Otolithen gefunden. Eine Berechtigung zu diesem Versuch war durch die von den Autoren ausgesprochene Annahme gegeben, daß der Otolith aus einer organischen Grundsubstanz mit darin eingelagerter anorganischer Substanz gebildet werde. Beruhte nun die Erscheinung abwechselnd weißer und dunkler Ringe (bei auffallendem Licht) auf einem überwiegenden Vorhandensein der einen oder der andern Substanz an den betreffenden Stellen, so mußte beim Glühen da, wo vorwiegend organische Substanz vorhanden war, eine intensive Verkohlung eintreten und die schwarze Farbe konnte nun verraten, wo hauptsächlich organische Substanz gehäuft war. In der Tat zeigte denn auch der geglühte Otolith einen schwärzlichen Kern, dem, abwechselnd mit helleren Zwischenlagen, ebenso geschwärzte konzentrische Ringe folgten.

In der Schmucksteinindustrie wird zur Verfeinerung der Farbennuancen beim zu schleifenden Achat ein Mittel angewandt, das, weil es sich in unserm Falle ebenfalls als brauchbar erwies, nicht übergangen werden soll. Man tränkt nämlich die noch ungeschliffenen Achate in Zuckersyrup oder Honig und setzt sie dann starker Hitze aus. Der Achat scheint mehrere Schichtenlagen zu besitzen, die mehr als andere befähigt sind, die Syrupflüssigkeit in sich aufzunehmen. Beim Erhitzen verkohlt nun in den betreffenden Schichten der Zucker oder der Honig und färbt dieselben dunkler. In entsprechender Weise wurden nun Otolithen längere Zeit (1 bis mehrere Monate) in Honig gelegt, sodann oberflächlich abgewaschen und auf einem Platinblech über der Spiritusflamme erhitzt. Sehr schön traten bei diesem Versuche Kern und die ursprünglich weißen, nunmehr verkohlten Ringe hervor. Das Experiment gelang jedoch in vollkommener Weise nur, wenn der Otolith lange genug im Honig gelegen hatte, wenn ferner auf der Oberfläche keine Honigreste sich mehr be-

fanden, die durch Verkohlung das Bild verdeckten, und wenn drittens das Erhitzen vorsichtig geschah und nicht zu lange ausgedehnt wurde. Dadurch unterscheidet sich nämlich in diesem Falle der Otolith vom Achat, daß er nicht nur in gewissen Schichten für den Honig aufnahmefähig ist, sondern überall, wenn auch in verschieden starkem Maße, und daß bei längerem Erhitzen auch die hellen Schichten anfangen sich dunkel zu färben.

Lassen diese Versuche auch schon Schlüsse über die Zusammensetzung der Otolithen zu, so ist das Ergebnis doch ein allzu spärliches, und man griff deshalb auch schon zeitig zu einem andern Hilfsmittel, zu dem der Herstellung von Schliffen. Wenn oben erwähnt wurde, daß beim Färben eines ganzen Otolithen, z. B. mit Safranin, der Umstand sich unangenehm bemerkbar machte, daß die ganze Oberfläche des Gebildes mit Farbstoffteilchen bedeckt war, so ließ sich dieser Mißstand dadurch beseitigen, daß man den Otolithen auf der einen Seite etwas anschliff. Auch beim ungefärbten Otolithen treten nach dieser Prozedur die einzelnen Ringe deutlicher hervor. Ein wirklich übersichtliches Bild erhält man aber nur nach Herstellung von Dünnschliffen, die der mikroskopischen Untersuchung zugänglich sind.

Bevor wir uns jedoch der Schilderung der Untersuchungsergebnisse an Dünnschliffen zuwenden, möchte ich einiges über die Schlifftechnik anführen, wie sie sich für diesen speziellen Fall modifiziert. Einerseits dürften vielleicht bei weiteren Untersuchungen die dabei gewonnenen Erfahrungen willkommen sein, da dem Nachfolger dadurch mancher Aerger und viel Zeit erspart wird, andererseits ist es für eine kritische Beurteilung der Ergebnisse von Wichtigkeit, zu wissen, welche Behandlung das Präparat durchgemacht hat, denn manche Erscheinungen am fertigen Objekt sind vielleicht oft nur auf die Behandlungsweise zurückzuführen, der es unterworfen wurde.

Der Otolith, der als Untersuchungsobjekt dienen soll, wird zunächst auf einem feinkörnigen Stein, der mit etwas Wasser befeuchtet ist,*) ebengeschliffen. Man wählt zu diesem Zweck die äußere Fläche des Otolithen. Sie ist, wie oben erwähnt wurde, allerdings etwas konkav, jedoch nicht so stark, daß viel vom Rande beim Schleifen verloren ginge. Am besten umwickelt man den Finger mit einem Lederläppchen, drückt sacht, ohne Gewalt, gegen den Stein und schleift am praktischsten nur durch hin- und herziehen. Die Schleifbewegung im Kreise ist deshalb nicht zu empfehlen, weil dadurch im Schleifstein stellenweise Vertiefungen entstehen, die erstens das Werkzeug bald unbrauchbar machen, die zweitens mit der Zeit leicht zu Brüchen des Präparates Veranlassung geben können. Bei einfachem Hinundherziehen, namentlich wenn man den Platz wechselt, wird der Schleifstein am regelmäßigsten abgenutzt. Man vermeide beim Schleifen ja zu starken Druck, denn der Otolith bricht an der Stelle, wo der kanalähnliche Sprung, von dem oben gesprochen wurde, nach dem Kern hinführt, sehr leicht durch. Dies geschieht sogar bei ganzen ungeschliffenen Exemplaren. Das Schleifen auf der einen Seite kann so lange fortgesetzt werden, bis der Kernmittelpunkt eben noch zu sehen ist. Nun wird das Präparat sorgfältig abgewaschen (am besten mit einem feinen, weichen Pinsel), damit alle Partikelchen des Schleifsteines, die bei zahlreicher Anwesenheit den Schliff zur mikroskopischen Untersuchung vollkommen unbrauchbar machen können, entfernt werden, und zuerst auf einer matten, angefeuchteten, darnach auf einer trockenen, sehr sauber abgeriebenen, fehlerfreien gewöhnlichen Glasplatte poliert. Diese Manipulation ist durchaus notwendig, da sonst Schleifspuren auf dem Präparat zurückbleiben. Der Otolith wird nunmehr an einem staubsichern, nicht zu warmen Orte getrocknet. Man nimmt sodann einen Objektträger, auf dem der Schliff bis zur Untersuchung nun bleiben soll, legt ein kleines Stückchen festen Kanadabalsam (von Grübler, Leipzig) darauf und erhitzt über einer Flamme, bis aus dem geschmolzenen Balsam Gasblasen aufsteigen. Jetzt faßt man den Otolithen mit einer spitzen Pinzette an den Kanten und legt ihn mit der polierten Fläche nach unten in die Balsammasse, wobei man ihn mit einem dünnen Holzstäbchen (z. B. Streichholz) leicht gegen den Objektträger drückt und darauf achtet, daß keine Blasen zwischen Schliff und Objektträger sich finden. Man kann diese leicht an spiegelnden Flecken beim Umdrehen des Objektträgers erkennen. Sollte sich herausstellen, daß doch eine Blase zurückgeblieben ist, dann erwärme man besser den Kanadabalsam nochmals und versuche durch Schieben die Blase zu entfernen. Zu oft darf dies aber nicht wiederholt werden, da der Balsam sonst leicht brüchig wird und beim Schleifen in Stücken ab-

*) Es eignen sich hierzu sehr gut die gewöhnlichen Abziehsteine mit weißem und dunkelm Stein, bei denen man am besten auf der hellgelben Seite schleift.

springt. Das Vorhandensein von solchen Blasen ist sehr mißlich, da der Schliff dann meistens zerbricht, gerade wenn er anfängt durchsichtig und damit brauchbar zu werden. Nun also liegt die konvexe, mediale Fläche nach oben. Sie wird in derselben Weise plan geschliffen, wie dies mit der andern Seite geschah. Man achte darauf, daß die beiden Flächen einander parallel verlaufen. Ein Abweichen von der Richtung kann leicht daran bemerkt werden, daß eine der vier Kanten des Objektträgers anfängt, ebenfalls angeschliffen zu werden. Von Zeit zu Zeit wasche man das Präparat ab und kontrolliere mit der Lupe oder dem Mikroskop, denn allzu dünne Schliffe (es sei denn, daß man spezielle Zwecke damit verfolgen will) zeigen die Struktur im Otolithen nicht in deutlicher Uebersicht. Immerhin dürfen die Schnitte aber auch nicht zu dick sein. Nachdem nun der Schliff auf dieser Seite genau so, wie dies für die andere Seite angegeben wurde, poliert ist, kann man das Präparat benutzen. Schöner und deutlicher wird jedoch das Bild, wenn der feste Kanadabalsam, der eine dünne Lage rings um den Otolithen bildet, entfernt und der Schliff in gelöstem Balsam unter Deckglas eingebettet wird. Zum Entfernen des festen Harzes ist es nicht ratsam, Xylol zu verwenden, da hier der Balsam bisweilen trübe (vielleicht Wassergehalt) wird und den Schliff beeinträchtigt. Auch löst sich derselbe leicht los und gerät wegen seiner Brüchigkeit dann oft in Gefahr. Ein ganz praktisches Mittel selbst am oberflächlich getrockneten Präparat den harten Balsam zu lösen, ohne ein Wasser entfernendes Zwischenmittel zu gebrauchen, ist durch das Kreosot gegeben. Es löst den Kanadabalsam sehr schnell auf, so daß selbst seine Eigenschaft, Farbe auszuziehen, bei Anwendung von Vorsichtsmaßregeln kaum in Betracht kommt. Man sauge das Kreosot nur gründlich mit Filtrierpapier ab, ehe man den flüssigen Balsam zugibt, sonst bilden sich mit der Zeit Farblösungen in dem Gemisch von Kanadabalsam und dem zurückgebliebenen Kreosot. In ganz entsprechender Weise, wie der soeben geschilderte Flächenschnitt, werden auch Schliffe nach andern Körperebenen hergestellt. Um die Richtungsebenen derselben zu bezeichnen, wird man am besten von der Lage des Otolithen im Sacculus ausgehen und dann von folgenden Schnittebenen sprechen:

1. Sagittal-Flächenschliff, wie der eben beschriebene;
2. Transversal-Querschliff, parallel der kürzeren Axe des Otolithen und senkrecht zur längeren;
3. Frontal-Querschliff, parallel der längeren Axe des Otolithen und senkrecht zur kürzeren.

Zur Herstellung von Transversal- und Frontalschlifen nimmt man am besten einen kleinen Meißel, setzt ihn in der Richtung auf den Otolithen, wie der Schliff erfolgen soll und führt mit einem leichten Schlaginstrument einen kurzen, nicht heftigen Schlag auf den Meißel. In den meisten Fällen springt der Otolith in zwei Hälften auseinander. Diese Art der Trennung ist dem Zerbrechen vorzuziehen, weil bei dieser letzteren Methode die Bruchlinie meist schon vorhandenen Sprüngen folgt und selten eine genauere Richtung erhält. Die Bruchfläche wird bis zur gewünschten Stelle abgeschliffen und poliert. Ganz wie im beschriebenen Fall wird das Bruchstück nun mit der polierten schmalen Fläche mittelst Kanadabalsam auf einen Objektträger geklebt, wobei darauf zu achten ist, daß die Otolithenhälfte auch wirklich senkrecht zur Ebene des Objektträgers steht. Kanadabalsam ist ziemlich reichlich zu verwenden, um dem hochragenden Stein festeren Halt zu geben. Es ist absolut überflüssig, die Otolithenhälfte auch an dem andern Ende vorher zu verkürzen, wobei man in Gefahr gerät, den Otolithen zu zerbrechen. Es kam bei meinen Versuchen niemals vor, daß beim vorsichtigen Schleifen das Präparat von der Glasplatte losbrach. Im übrigen ist die weitere Behandlung dieser Art von Schliffen genau dieselbe, wie die vorher angegebene, und es bedarf wohl keiner weiteren Anweisung mehr.

Innere Struktur des Otolithen.

a. Untersuchung von Dünnschliffen.

Um einen genaueren Einblick in den innern Aufbau des Otolithen zu erhalten, werden wir uns nicht damit begnügen dürfen, sagittal geschnittene Präparate zu untersuchen, sondern es werden auch Frontal- und Transversal-Schliffe zur Ergänzung des Bildes herangezogen werden müssen. Zunächst sei jedoch besprochen, was ein Sagittal-Schliff zu zeigen vermag und zwar betrachten wir zu diesem Zwecke zuerst einen ungefärbten Schliff (Tafel V, Fig. 1 und 2). An ihm sind radiale und konzentrische Bildungen

auseinander zu halten. Zu ersteren gehören die bereits bei Betrachtung des ganzen Otolithen besprochenen Randradien, die auch hier wieder deutlich als dunkle Linien, ohne scharfen Kontour hervortreten. Sehr häufig beim Vorkommen sehr vieler Randradien, was von der Lage des Schliffs abhängt, kann man beobachten, daß dieselben nicht ganz als gerade Linien verlaufen, sondern etwas gekrümmt sind, und zwar sind sie am vorderen und hinteren Ende von der Längsaxe weggebogen, während sich zu beiden Seiten der Queraxe des Flächenschliffs die Randradien mit ihren peripherischen Enden einander zugewendet sind. Aus dem Umstand, daß selbst bei gleich großen Otolithen die Zahl der Randradien bedeutend verschieden zu sein scheint, dürfen wir wohl, wie eben angedeutet, entnehmen, daß zu dieser Verschiedenheit die Lage des Schliffs im Otolithen Veranlassung gibt. Je näher der Schliff der Medianlinie liegt, desto spärlicher werden die Randradien, die nach der Mitte verlaufen. Daraus geht hervor, daß diese Radien nicht den ganzen Otolithen als Einschnitte durchsetzen, sondern daß sie als oberflächliche Einkerbungen zu betrachten sind. An der Peripherie selbstverständlich, wo die Dicke immer mehr abnimmt und schließlich zur Umgrenzungslinie wird, bildet der Randradius einen vollständigen Einschnitt, der ja auch am ganzen Otolithen als Randkerbe deutlich zu sehen ist. Man könnte deshalb bei Betrachtung eines ziemlich median gelegenen Schliffes auf eine große Zahl von Radien höherer Ordnung schließen, da sie ja alle sich nicht weit vom Rande nach der Mitte zu erstrecken. Diese Erscheinung rührt aber nur daher, daß die erwähnten oberflächlichen Einkerbungen am Rande wegen des dünnern Querschnitts des Otolithen von dem Schliff immer noch getroffen werden, während sie mehr nach der Mitte zu nicht mehr bis zur Schlifffläche reichen. Sehr häufig kann man beobachten, das die Radien sich an ihrem zentral gerichteten Ende in zwei Aestchen gabeln. Dieser Umstand wird uns erst bei Besprechung der Nadelsysteme verständlich werden. Im Kerne selbst können sich die Randradien teilen (zu diesem Zweck ist es besser, etwas exzentrisch gelegene Schliffe zu verwenden), so daß der Kern aus mehreren unregelmäßig nebeneinander liegenden Sectoren zu bestehen scheint. Hier scheint es sich aber um künstliche, durch Druck entstandene Gebilde zu handeln, wie denn ja auch die Randradien sehr häufig Veranlassung zu Sprüngen geben. Dieselben lassen sich jedoch gut unterscheiden. Auch die kanalähnliche Bildung, der schon öfter Erwähnung getan wurde, scheint nicht den ganzen Querschnitt zu durchsetzen, sondern mehr auf die mediale Hälfte beschränkt zu sein. Auch sie begünstigt die Entstehung von Sprüngen, die sehr häufig dann den Schliff in der Mitte querteilen. Ebenfalls annähernd radiär geordnet sehen wir in umgekehrter Richtung, als die Randradien, von einer nicht genau zu umschreibenden Zentralregion aus mehrere nach der Peripherie zu verlaufende Systeme von Fasern sich ausbreiten, deren jedes sich zentrifugal in weitere sekundäre Systeme teilt. Wie wir später noch sehen werden, bestehen diese scheinbaren Fasern aus feinen Kalknadeln, welche in bestimmter Gesetzmäßigkeit nebeneinander liegen. Die Nadeln sind zu Linien geordnet, welche nicht in grader Richtung divergieren, d. h. also nicht sich fächerförmig ausbreiten, sondern mehr fontänenartig sich verteilen, wie dies sehr deutlich auf Tafel VI, Fig. 2 zu ersehen ist. Die Linien in der Nähe der Axe eines jeden Nadelsystems laufen beinahe grade, während die übrigen folgenden in seitlich immer mehr gekrümmten Kurven abbiegen. Dabei muß es sich natürlich ereignen, daß die Nadeln zweier verschiedener, nebeneinander liegender, von der Mitte ausgehender Systeme in einer bestimmten Grenzlinie konvergent aufeinander treffen. Als solche Grenzlinien stellen sich nun die Randradien erster Ordnung dar. Jeder sich vom primären System zentripetal abzweigende sekundäre Nadelkomplex, der ja, ebenso wie seine Vorgänger angeordnet ist, trifft ebenfalls auf die benachbarten Systeme und so entstehen die Randradien höherer Ordnung. Wo drei Systeme zusammenstoßen, da entstehen Gabelungen. Wir sehen also auch hier wieder, daß wir es eigentlich nicht mit Sprüngen zu tun haben, sondern mit auf einander treffenden und sich kreuzenden Nadelenden, durch welche eine dunklere Färbung dieser Grenzlinie bewirkt wird. Wie die Randradien nur die Stelle bezeichnen am ganzen Otolithen, wo die kerbenförmigen Vertiefungen der Oberfläche zur Talsohle zusammentreffen, so bezeichnen auch die Grenzlinien zweier Nadelsysteme nur die Stelle, wo die gerade in der Schnittebene aufeinanderstoßenden Nadelenden sich auch wirklich berühren. Da die Nadelsysteme nicht nur in einer Ebene divergieren, sondern noch in die drei Dimensionen des Raumes (gewissermaßen dem Bilde einer nach allen Richtungen gekrümmten Garbe entsprechend) der Otolith aber nur einen beschränkten Dickendurchmesser hat, so muß in allen über der Medianfläche und ihren nächsten angrenzenden Regionen liegenden Schnittflächen, je weiter wir uns von der Medianebene entfernen, allmählich an jenen Grenzlinien der Zusammenhang aufhören und die Enden immer weiter auseinander rücken,

entsprechend der immer weiter werdenden Einkerbungsrinne. Es fällt nun nicht schwer, einzusehen, daß gerade in dieser Strecke geringster Kohärenz sehr leicht Sprünge entstehen können, die sich dann weiter durch das Innere verbreiten. Wie sehr die Neigung zur Teilbarkeit gerade in den Grenzen der einzelnen Nadelsysteme liegt, die in noch kleinere, für gewöhnlich nicht wahrnehmbare Systemchen zerfallen, zeigt die Abbildung eines Otolithenschliffs (Tafel VI, Fig. 1), welcher infolge Drucks unzählige Sprünge in einer ganz bestimmten Region erhalten hat, die entsprechend dem Anordnungssystem der Nadeln wie ein Strauchwerk sich nach außen verzweigen. Die Nadelsysteme selbst scheinen auch in konzentrisch angelegte Abteilungen zu zerfallen, wie dies ebenfalls an Dünnschliffen durch weniger für Licht durchlässige, bald regelmäßig in Bögen auftretende (Tafel VI, Fig. 2), bald in unregelmäßigen, konzentrischen, gebrochenen Linien (dies ist namentlich in der vorderen Hälfte des Otolithen zu bemerken) erscheinende Stellen zutage tritt. Bei den mit Sprüngen versehenen Schliffen (Tafel VI, Fig. 1) zeigt sich die konzentrische Quertrennung ebenfalls sehr deutlich. Auch die Nadelsysteme lassen durch ihr Verhalten jene dunkle Linie, welche als „kanalähnlich" des öfteren genannt wurde, als etwas den Randradien nicht gleichzustellendes erscheinen, indem hier die Nadeln der verschiedenen Systeme nicht in spitzen Winkeln aufeinander treffen, sondern sich mehr dem Verlauf der bewußten Linie anschmiegen.

Die eben erwähnten konzentrischen Grenzen der Nadelsysteme scheinen in innigem Zusammenhang mit einer andern Erscheinung zu stehen: In gewissen Abständen vom Kern, ja auch im Kern selbst, können wir Gruppen von konzentrischen Linien bemerken, die in Gestalt aneinandergesetzter Bogen den Kern umkreisen. Die Randradien bezeichnen in der Regel die Stellen, wo die einzelnen Bogen zusammentreffen, wie dies auf allen Abbildungen von Otolithenschliffen zu sehen ist. Proximal beginnt meist eine solche Bogengruppe mit einer scharf kontourierten, stark lichtbrechenden Linie, an welche sich zunächst sehr eng aneinander liegende, weitere Linien anreihen, die innerhalb ihrer Anzahl nach der Peripherie zu einen immer weiteren Abstand von einander haben. Schließlich kommt ein Gebiet, wo gar keine Linie auf größerer Strecke auftritt, bis plötzlich ein scharfer Kontour die Strecke abschließt, um die Reihenfolge von neuem zu beginnen. Wir können beobachten, daß diese Gruppen nach dem Rande des Schliffs zu in geradem Verhältnis zu ihrer vorhandenen Gruppenzahl immer enger aneinander rücken, so daß auch die am Ende jeder Gruppe auftretende leere Zone immer schmaler wird. Damit sind jedoch die Befunde auf einem Flächenschliff noch nicht erledigt. Eine sehr auffallende Erscheinung ist noch anzuführen. Auch am Flächenschliff können wir (bei durchfallendem Licht) dunkle und helle Stellen unterscheiden, welche annähernd ringförmig geordnet sind. Sie unterscheiden sich jedoch von den oben erwähnten konzentrischen Linien dadurch, daß sie nicht zusammenhängend verlaufen, sondern in Flecken und Strecken getrennt sind (Tafel V, Fig. 3b). Die dunkeln Stellen bilden meist den Uebergang zu einer konzentrischen Linie und treten am deutlichsten und kräftigsten auf kurz bevor eine neue Liniengruppe beginnt. Bei stärkerer Vergrößerung können wir ein Substrat von teils körnigem, teils gestricheltem Aussehen erblicken, das hell- bis dunkelbraun gefärbt ist. Blenden wir das Licht ab, dann erscheinen diese Stellen weiß, während die linienlosen Regionen, die ja auch der Färbung entbehren, vollkommen schwarz auftreten. Schon daraus kann man entnehmen, daß die Liniensysteme und die damit stets auftretenden Dunkelfärbungen mit der äußerlichen Erscheinung der weißen oder undurchsichtigen Ringe in Beziehung stehen müssen. Interessant ist die Veränderung, welche die dunkeln Flecken erfahren, je nachdem die Schliffebene durch den Zentralpunkt geht, nah oder verhältnismäßig weit von ihm entfernt ist. Je näher wir mit dem Flächenschnitt dem Zentralpunkt kommen, desto mehr verschwinden die braungefärbten Stellen bis auf die in der Kernregion, während die konzentrischen Linien immer deutlich bleiben. Je weiter sich die Schliffebene von der medianen entfernt, desto mehr nehmen die dunkeln, braunen Zonen an Breite zu. Jetzt schon eine Erklärung für diese Erscheinung zu geben, wäre nicht am Platz, da uns die noch nachfolgenden Untersuchungsergebnisse später den Erklärungsversuch bedeutend vereinfachen, wenn wir erst alle Strukturformen des Otolithen angeführt haben werden. Da eine allgemeine Zusammenfassung der Ergebnisse am Schlusse der Arbeit erfolgen wird, so verweise ich für diese Erscheinung auf das, was ich in diesen Schlußfolgerungen zu sagen haben werde.

Einen tiefern Einblick in die dreidimensionale Anordnung der Strukturformen des Otolithen kann man erst erhalten, wenn auch Schliffe untersucht werden, die durch andere Richtungsebenen bestimmt sind, als die bisher beschriebenen. Hier kommen zunächst in Betracht Schliffe in der medianen Frontalebene und

solche in der medianen Transversalebene. Der erste verläuft in der Ebene, welche durch die sich kreuzende Längs- und Dickenaxe bestimmt ist, der zweite in derjenigen, in welcher sich Quer- und Dickenaxe schneiden. Der erstgenannte Schliff, den man als Frontalschliff bezeichnen kann, zeigt, wie ein Flächenschliff vom Kern ausgehende radiale, ferner mit der peripherischen Umgrenzung parallel laufende Strukturunterschiede (Tafel VII, Fig. 1). Von den Randradien ist jedoch in den meisten Fällen wenig zu bemerken, da gewöhnlich keiner vom Schliff berührt wird. Am ehesten treten sie noch auf in der zentralen Region, wenn der Schliff etwas exzentrisch ausgefallen ist, und sind dann als kurze dunkle Striche, die vom lateralen Rande ausgehen, erkennbar. Meist sind sie aber durch künstliche Sprünge verlängert und können den ganzen Schliff quer durchziehen. Das radial verlaufende Kalknadelsystem zeigt hier ein etwas anderes Bild, als beim Flächenschliff, das durch die andere geometrische Lage hervorgerufen wird. Während wir oben mehrere Nadelsysteme, sowohl seitlich aneinander grenzende, wie auch centripetal auf einander folgende unterscheiden konnten, so fällt uns hier nur ein einziges System auf und erst bei genauer Durchsicht können wir konzentrisch geordnete Reihen von Nadelzonen feststellen. Letztere sind meist kaum wahrzunehmen. Nur an verletzten Otolithenschliffen machen sie sich deutlich bemerkbar. Aus diesem Grunde wurde auch auf Tafel VII, Fig. 2 ein am einen Ende etwas defekter Schliff verwendet. Er zeigt sehr schön, wie die Bruchstücke den einzelnen konzentrisch auf einander folgenden Nadelzonen entsprechend abgesplittert sind. Das sonst nur deutlich wahrnehmbare eine System beruht auf einer ähnlichen Anordnung der Nadeln, wie bei einem einzelnen System, auf einem Flächenschliff gesehen. Wir haben da von der Gestalt einer Garbe oder Fontäne gesprochen. Hier geht die Divergenz der Kurven seitlich von der Axe so weit, daß auf der einen Seite die Richtung der Nadeln senkrecht auf der Axe steht, auf der andern Seite noch darüber hinausgeht und einen stumpfen Winkel mit der Axe bildet. Letzteres pflegt auf der lateralen Seite zu geschehen. Die gesamte Anordnung erhalten wir nun, indem wir zwei solcher Systeme mit ihrer Basis so aneinander setzen, daß ihre Axen eine fortlaufende gerade Linie bilden, die durch den Kern geht und mit der Längsaxe des Otolithen zusammenfällt. Wir sehen dann also geradlinige Reihen von aneinander gesetzten Nadeln nur nahe der Längsaxe vom Kern ausgehen. Auf der vorderen und der hinteren Hälfte divergieren die Nadelreihen kurvenförmig immer mehr, bis sie in den mittleren Regionen der lateralen Seite von beiden Seiten kommend parallel mit einander laufen, was dadurch auch ermöglicht wird, daß die Ausgangsstelle, die Kernregion, sich in der Richtung der Längsaxe ausdehnt. Auf der medialen Seite überschreiten die Nadeln die Grenze des Parallelismus und stoßen in einer Mittellinie, die der Dickenaxe des Otolithen entspricht, in spitzem Winkel aufeinander. Es wäre dies das gleiche Verhalten, wie wir es am Flächenschliff für die Randradien angegeben haben. Diese Grenzlinie aufeinander stoßender Nadelenden berührt jedoch nur mit ihren beiden Enden die Oberfläche des Otolithen und ist auf Tafel VII, Fig. 1 und 3 als eine den Otolithen durchsetzende Linie leicht zu erkennen. Die zweite dazu senkrechte Trefflinie wird mit irgend einer derjenigen zusammenfallen, wie wir sie als Ursache der Randradien auf Flächenschliffen kennen lernten. Die laterale Seite des Frontalschliffs zeichnet sich etwas durch Unregelmäßigkeiten der einzelnen Nadelrichtungen aus, so daß es auch hier stellenweise zu Kreuzungen kommt. Sie sind jedenfalls mit den Nadelsystemen, die wir vom Flächenschliff her kennen, in Verbindung zu bringen und ihre Grenzlinie entspricht einem Randradius. Im großen und ganzen erhalten wir aber das Bild zweier symetrischer Nadelstrahlungssysteme, deren gemeinsame Basis die Dickenaxe des Otolithen bildet und deren Axen mit der Längsaxe des Otolithen zusammenfallen. Wie beim Flächenschliff sind auch hier konzentrisch verlaufende Liniensysteme zu unterscheiden, die sich in ihrem Verlauf allmählich dem der Peripherie anpassen. Einzelne aneinandergesetzte Bogen, wie beim Flächenschliff, sind hier nicht wahrzunehmen. Dagegen fällt auf, daß die Linien der lateralen und medialen Seite des Schliffs sehr eng zusammengedrängt sind wegen des geringeren zur Verfügung stehenden Raumes, daß sie hingegen in der Richtung der Längsaxe verhältnismäßig große Abstände von einander halten, entsprechen dem größern Raum, der sich hier bietet. Dunkle, braungefärbte Stellen bemerken wir auch hier, jedoch meist nur an der schärfsten Krümmung der Linien. Da, wo die Linien fast als Gerade verlaufen, kommen zwar auch dunkle Regionen vor. Dieselben treten aber in den Hintergrund gegenüber den andern. Der Sulcus, der ja bei diesem Schliff in seiner Längsaxe geschnitten wird, fällt durch nichts auf, ja er verläuft ohne jede größere Einkerbung der Oberfläche, hat also sein Hervortreten nur den beiden ihn auf den Längsseiten begleitenden Wülsten zu verdanken, während seine Sohle selbst nicht tiefer als die sonstige Oberfläche liegt.

Was nun die Anordnung des innern Aufbaus des Otolithen bei Betrachtung eines durch die mediane Transversalebene bestimmten Schliffes anbelangt (Tafel VII, Fig. 3 u. 4), so ähnelt dieselbe sehr derjenigen eines Frontalschliffs. Aeußerlich ist aber der Transversalschliff leicht zu unterscheiden durch das Bild des quer durchschnittenen Sulcus: Hier werden eben die beiden den Sulcus einschließenden wulstigen Erhebungen vom Schliff mit getroffen, so daß wir den Sulcus als talähnliche Einbuchtung zwischen diesen beiden Erhebungen erkennen können. Aber auch bei dieser Ansicht tritt recht deutlich hervor, daß der Sulcus keine Vertiefung im eigentlichen Otolithen darstellt, sondern daß er seine Form nur den beiden erhöhten Umwallungen verdankt. Da beim ganzen Otolithen die konzentrischen Linien, den beiden Erhebungen entsprechend, ebenfalls an dieser Stelle emporsteigen und im Innern des Sulcus dann als konzentrische Ringe sich darstellen, wird eine kraterähnliche Vertiefung in den Otolithen vorgetäuscht. Die Strahlensysteme der Kalknadeln verlaufen ganz in ähnlicher Weise, wie dies beim Frontalschliff zu beobachten war. Das gleiche gilt von den konzentrisch angeordneten Liniengruppen, die eben der Peripherie allmählich parallel werdend auch die Erhebung der Sulcuswälle begleiten. Ebenfalls so, wie beim Frontalschliff, verhalten sich die dunkelbraun gefärbten Stellen, nur daß sie noch stark in jener Sulcusumwallung auftreten, während die Region dazwischen hell bleibt. Aus dem Verlauf der Linien und der Verteilung der Flecken läßt sich als sicher annehmen, daß die Wülste des Sulcus in innigstem Zusammenhang mit dem sich weiterentwickelnden Otolithen stehen, daß sie dessen Oberfläche also nicht nur aufgesetzt sind. Die dazwischen liegende Vertiefung des Sulcus hat jedoch keinerlei Einfluß auf den Aufbau des Otolithen, es sei denn, daß die dort in der Mittellinie spitzwinklig aufeinander stoßenden Kalknadeln eine ganz bestimmte Bedeutung hätten.

Bei den bisher betrachteten Dünnschliffen konnten mehrere Einzelheiten der innern Struktur auseinander gehalten werden. Wir haben das schon von andern Autoren beobachtete strahlige Streifensystem konstatiert, das aus dicht gedrängten Kalknadeln besteht. Wir finden bei Vergleich unserer Beobachtungen bei den geschilderten Schliffen, daß dieses System vom Zentrum aus in alle drei Raumdimensionen ausstrahlt, jedoch nicht in graden Linien, sondern büschelweise, zu garbenähnlichen Verbänden vereinigt, die nach dem Rande zu in sekundäre und weitere Systeme zerfallen. Es wurde ferner gezeigt, daß auch die sichtbaren kleinen Systeme aus noch kleineren Gruppen zusammengesetzt sind, die namentlich zur Sprungbildung Veranlassung geben können. Die einzelnen Strahlen dieser Systeme, soweit sie nicht an Randradien auf einander stoßen, verlaufen nicht durchgehend bis zum Rande, sondern sind durch konzentrisch gelegene Grenzlinien in verschiedene Gürtel geteilt. Diese Grenzen sind durch Linien geringerer Cohärenz charakterisiert. Teils im Zusammenhang mit solchen Grenzlinien, teils anscheinsweise auch unabhängig davon, wurden konzentrische Liniensysteme beobachtet, die, konzentrisch zu Gruppen vereinigt, mit einem scharfen Kontur beginnen und zentripetal allmählig ihre Abstände vergrößern, bis ein folgendes System durch den scharfen Kontur der ersten Linie wieder angezeigt wird. Da diese Linien auf allen drei Schnittebenen des Raumes zu konstatieren waren, müssen wir annehmen, daß es sich hierbei um konzentrische Lamellen handelt von ganz geringem Querschnitt, die nach unseren bisherigen Beobachtungen entweder Grenzflächen von Nadelzonen darstellen oder auch wenigstens teilweise scheinbar unabhängig von den Nadelsystemen verlaufen. Schließlich wären noch die dunkelbraun gefärbten Stellen im Zusammenhang der bisherigen Untersuchungen anzuführen. Auch sie erscheinen auf allen drei Schliffebenen, okkupieren namentlich die Kernregion und stehen mit ihrem übrigen Auftreten in enger Beziehung zu dem konzentrischen Lamellensystem.

Nachdem nun also die hauptsächlichsten strukturellen Einzelheiten als solche angeführt sind, macht sich die Frage geltend, welche Eigenschaften diese verschieden gestalteten, substantiellen Grundlagen der Otolithenstruktur besitzen. Wir haben unter anderem bereits gesehen, daß der Otolith die Fähigkeit besitzt, Farbstoffe in sich aufzunehmen. Es dürfte daher interessant sein, zu erfahren, ob sich alle Teile des Otolithen hierin gleich verhalten. Daß ganze Otolithen für eine solche Untersuchung unbrauchbar sind, hat sich bereits herausgestellt. Um so bessere Resultate werden die Dünnschliffe durch Otolithen ergeben. Als brauchbarer Farbstoff hat sich auch für diesen Fall wieder die etwas verdünnte, wässerige Safraninlösung erwiesen, in welche die Schliffe mehrere Tage, besser noch 1—2 Wochen, gelegt wurden. Man färbt solche Schliffe am besten, wenn sie noch nicht ganz fertig sind, da die Oberfläche des mit Kanadabalsam auf dem Objektträger befestigten Schliffes nach der Farbstoff-Einwirkung noch etwas abgeschliffen werden muß. Der Vorteil, Schliffe zu färben, beruht in der kürzeren Färbezeit, sonst geben auch ganze Otolithen,

die monatelang in der Farblösung gelegen haben, ganz gute Resultate, wenn sie dann zu Dünnschliffen verarbeitet sind.

Bei der Untersuchung von solchen gefärbten Schliffen läßt sich folgendes feststellen: Färbt man mit Safranin, so erscheint die äußerste periphere Schicht dunkelrot und zeigt ein zottiges Aussehen. Etwas diffus gefärbt zeigt sich die Kernregion. Sonst haben auf dem ganzen Schliff nur die konzentrischen Lamellen wirklich Farbstoff angenommen. Selbstverständlich kann man in Sprüngen und ähnlichen Spalträumen auch Farbstoffniederschlag finden, doch haben wir es dabei mit keiner eigentlichen Tinktion zu tun. Bisweilen bilden sich auch rote verwaschene Stellen auf dem Schliff, die durch die Einwirkung von lösenden Kreosotresten wohl entstanden sind. Bei einem frisch eingebetteten Schliff sind nur die genannten Bestandteile wirklich gefärbt. Bei den konzentrischen Lamellen tritt am dunkelsten der scharfe Schnittrand auf. Da, wo man bei einiger Dicke des Schliffs den Verlauf der einzelnen Lamelle verfolgen kann, verblaßt allmählich die Farbe. Färbungen mit Hämatoxylin hatten das gleiche Ergebnis. Also weder Linien im Nadelsystem, noch die oben erwähnten gelbbraunen Partien, welche meist in punktierter oder gestrichelter Zeichnung auftraten, nahmen Farbstoff auf. Bei keinem der von mir gefärbten Schliffe habe ich jemals bemerken können, daß irgend welche Farbentöne, außer den ursprünglichen, in jenen Flecken auftraten. Es war mir dies um so merkwürdiger, als Maier in seiner Otolithenarbeit bei Erwähnung eines Querschnitts durch einen Kabeljauotolithen schreibt, daß auf demselben abwechselnd körnerreiche und körnerlose Schichten in dem Kalknadelsubstrat aufträten. Diese körnerreichen Schichten bestünden aus einer Anhäufung organischer Substanz, die bei einer Auflösung des Schliffs zurückbliebe und leicht Farbstoff aufnähme. Die beigegebene Zeichnung zeigte für diese Körnerschichten eine auffallende Aehnlichkeit mit den punktierten und gestrichelten Regionen, wie ich sie im eben Auseinandergesetzten als bräunliche Flecken beschrieben habe. Trotz der verschiedensten Versuche habe ich niemals andere Schichten entdecken können, die den Maier'schen entsprochen haben würden. Ich muß also annehmen, daß wohl die braungefärbten gekörnelten und gestrichelten Zonen mit den Körnerschichten Maier's identisch sind. Das Verhalten dieser Schichten, wie sie bei meinen Beobachtungen zutage traten, ihre Lage, meine Auffassung von der Anordnung der Kalknadeln haben mir eine andere Deutung der sogenannten braunen Streifen wahrscheinlicher erscheinen lassen, die ich an späterer Stelle ausführlicher darlegen werde, sobald wir über die Verteilung der organischen und anorganischen Substanz genauer orientiert sein werden. Ich werde dann auch der Maier'schen Annahme wiederum näher treten. Nur möchte ich nochmals betonen, daß ich niemals Farbewirkung an den bewußten Stellen entdeckt habe. Der Vollständigkeit halber sei noch folgendes Ergebnis angeführt: Bei einem Schliff, der mit Karmin gefärbt worden war, ein Farbstoff, der, wenigstens in der angewendeten Form, sich als wenig brauchbar für Otolithenschliffe erwies, konnte ich die Beobachtung machen, daß an einer Stelle am Rande des Otolithen eine intensiv rote Stelle sich fand, von welcher anscheinend losgerissene Farbstoffpartikelchen sich über eine große Fläche des Schliffs verbreiteten. Daß sie von diesem roten Fleck stammten, sah man deutlich an der allmäligen Abtrennung. Eine genauere Untersuchung ergab, daß jene roten Partikelchen kleine Zellen waren mit deutlichem stark rot gefärbten Kern und in ihrem Aussehen ihre Zugehörigkeit zu den Epithelzellen verrieten. Aus den im Anfang angeführten Untersuchungsergebnissen von Retzius war zu entnehmen und aus dem weiteren Verlauf meiner Ausführungen wird zu ersehen sein, daß in der direkten Umgebung des Otolithen Zellen überhaupt bisher nicht als existierend angenommen wurden. Die zunächst liegenden ausgebildeten Zellformen zeigt die Macula acustica, die jedoch schon wegen ihrer ganzen Gestaltung hier nicht in Betracht kommen können. Es bleibt dann also nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß es sich bei diesen Zellen um Reste des Epithels der Sacculuswand handelt, die bei der Herausnahme sich an denselben fest gehängt haben müssen und trotz Waschungen hartnäckig haften blieben, um schließlich beim Schleifen auseinandergerissen zu werden aus ihrem Verband. Merkwürdig ist nur der Umstand, daß erstens, obwohl der betreffende Otolith längere Zeit in trockenem Zustand aufbewahrt war, die Zellen trotzdem ihre ursprüngliche Gestalt behalten haben, zweitens, daß beim Schleifen nur die einzelnen Zellen von einander gelöst, nicht aber eine einzige Zelle selber zerrissen wurde.

b. Verhalten der organischen und anorganischen Bestandteile der Otolithenstruktur.

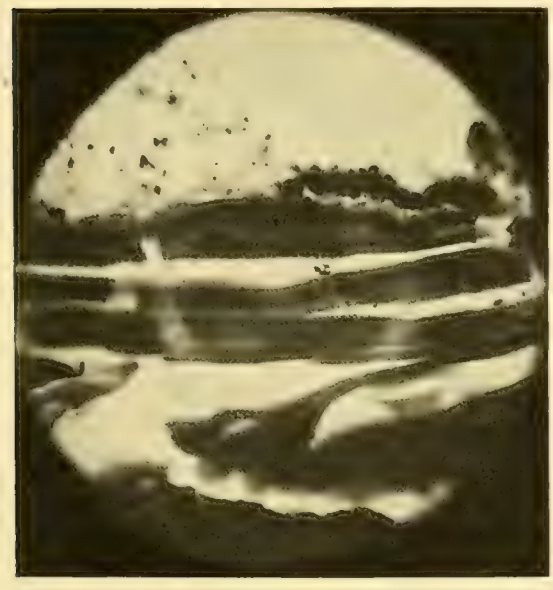
Die Untersuchungen bei Anwendung von Farbstoffen, ferner das Glühen der Otolithen haben gezeigt, daß sie aus Stoffen zusammengesetzt sind, die durch jeweilig verschiedene Reaktionsfähigkeit gegen Einwirkungen

chemischer Natur sich auszeichnen. Da der Otolith ein Bestandteil eines organisierten Körpers ist, wird vor allen Dingen von Interesse sein, zu wissen, was wir an ihm als organische Substanz anzusehen haben und was anorganischer Natur ist. Zunächst soll dabei nur das rein strukturelle der beiderlei Bestandteile berücksichtigt werden, während in einem spätern Abschnitt dieser Arbeit der chemischen Beschaffenheit des Gebildes mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden wird. Nur in einer Beziehung müssen wir dieser nachfolgenden Betrachtung vorgreifen, insofern es sich um Trennungsmethoden der organischen und anorganischen Substanz handelt. Es ist da allerdings von verschiedenen Forschern vorgearbeitet worden und es können die bisherigen Ergebnisse dahin zusammengefaßt werden, daß der Otolith sich bei Einwirkung von Säuren unter Gasentwicklung löst und nur ein schwammiges Gebilde zurückläßt. Prüfungen der Form dieses Rückstandes ergaben mir nun, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, mit welcher Säure und unter welchen Umständen diese Lösung vorgenommen wird. Ameisensäure, verdünnte Salpeter- und Salzsäure, ebenso Essigsäure in konzentrierter Form haben eine schnelle Auflösung der harten Substanz zur Folge, die mit einer sehr lebhaften Gasentwicklung einhergeht. Letztere verursacht durch Blasenbildungen weitgehende Zerstörungen in dem schwammigen Rückstand. Wenn es also auf eine Untersuchung von dessen Struktur ankommt, so sind derartige Auflösungsmethoden unbrauchbar. Bei der Frage, welches Lösungsmittel man verwenden soll, kommt auch noch sehr in Betracht, ob man es mit einem Schliff oder mit einem ganzen Otolithen zu tun hat. Für ganze Otolithen, namentlich wenn man den Gang der Auflösung selbst verfolgen will, wozu allerdings etwas Geduld gehört, ergab sich als geeignetes Lösungsmittel Pikrin-Essigsäure. Hierbei scheint die Pikrinsäure dem organischen Gerüst etwas mehr Resistenzfähigkeit zu geben und gleichzeitig der quellenden Wirkung der Essigsäure entgegen zu arbeiten. Wie bereits angedeutet, dauert der Prozeß ziemlich lange; die Pikrinsäure muß öfters erneuert werden. Ich habe den Versuch meist auf einem hohlgeschliffenen Objektträger vorgenommen und denselben für die Zeit der Nichtbeobachtung in eine „feuchte Kammer“ gebracht. Das Wechseln der Flüssigkeit muß mit großer Vorsicht geschehen, da, sei es durch die Saugwirkung des verwendeten Filtrierpapier oder einer Pipette, sehr leicht Stücke aus der Restsubstanz gerissen werden. Interessante Bilder gaben auch Behandlung des Otolithen mit essigsaurem Karmin, die jedoch der Nachteil begleitete, daß sehr bald ein dunkler Niederschlag in der Lösung entstand und erst mit salzsaurem Alkohol wieder entfernt werden mußte. Ein nachfolgendes Auswaschen mit Wasser und eine Erneuerung des essigsauren Karmins machte den Prozeß sehr umständlich. Ist das Präparat durch alle diese Manipulationen glücklich durchgekommen, dann hat man gleich ein gefärbtes, auf dessen Verhalten noch hingewiesen werden wird. Das beste Lösungsmittel, namentlich auch für Schliffe, ist die sogenannte Entkalkungsflüssigkeit von Fol einerseits, welche aus

70 Teilen 1 % Chromsäure,
3 Teilen conc. Salpetersäure,
200 Teilen aqua destillata

besteht, andererseits eine 3—5 %ige Lösung von doppeltchromsaurem Kali. Namentlich die letztere ist für Schliffe sehr zu empfehlen, da sie fast gar keine Zerstörungen hervorbringt und gleichzeitig vorbereitend wirkt für eine folgende Silberimprägnation. Man kann den Prozeß etwas beschläunigen, wenn man die Auflösung in einem gleichmäßig erwärmten Digestorium (nicht höher als 60 ° C) vor sich gehen läßt. Ein mittelgroßer Otolith ist in letzterem Falle in spätestens drei Tagen vollkommen entkalkt. Die Gasentwicklung pflegt in der Regel in der Nähe des Kerns an dort meist vorhandenen kleinen Sprüngen zu beginnen. Der bei der Auflösung zurückbleibende Rest an fester Substanz stellt ein schwammiges Gebilde dar, das in seiner äußern Gestalt genau der Form des Otolithen entspricht. Es scheint bei näherer Betrachtung aus ineinander geschachtelten Hautblasen zu bestehen, welche man auch bei gehöriger Vorsicht einzeln ablösen kann. Man macht dabei die Bemerkung, daß diese häutigen Gebilde große Sprödigkeit und Steifheit besitzen, wie denn auch sehr leicht Sprünge in dieser Substanz entstehen. Außerdem läßt die mikroskopische Untersuchung erkennen, daß vom Mittelpunkt des Kerns aus eine radiäre Streifung ausgeht, die sich ohne Unterbrechung bis zum Rande des Otolithen erstreckt. Die genannten konzentrischen, hautähnlichen Gebilde erscheinen bei Flächenaufsicht als konzentrische Kreise und sind in Gruppen geordnet. Diese entsprechen genau den Lamellensystemen, welche bei Betrachtung von ganzen und geschliffenen Otolithen erwähnt wurden. Es ist also wohl anzunehmen, daß beide identisch sind. Im Sulcus lassen sich diese Lamellen sehr schön verfolgen, indem sie hier infolge der beiden Wülste, in welche sie emporsteigen, oben eine Umbiegung er-

leiden, ähnlich wie in den peripheren Regionen des Otolithen, und so ebenfalls das Bild von konzentrischen Kurven liefern, die vom Rande der Sulcus-Wülste in die Sulcus-Rinne herabsteigen. Die radiäre Streifung ist ebenfalls am deutlichsten hier in der Mitte zu erkennen, während sie weiter weg am Rande mehr und mehr verwischt werden. Am ungefärbten Otolithen lassen sich diese Streifungen nicht lange erhalten. Namentlich das Einlegen in Kanadabalsam läßt sie bald verschwinden. Als Mittel, dieselben dauerhaft zu machen, ergab sich die Heidenhain'sche Hämatoxylin-Eisenlackfärbung. Einwirkung von salpetersaurem Silber hatte zwar auch Erfolg, aber bei dieser Behandlung kam es zu leicht vor, daß die Imprägnation zu intensiv wurde, so daß am ganzen Präparat nichts mehr zu sehen war. Serienschnitte gaben aber dann immer noch wenigstens stellenweise ganz brauchbare Untersuchungsobjekte. Um den Restkörper genauer untersuchen zu können, wurde derselbe in Paraffin eingebettet und in Schnitte zerlegt. Man kann dabei Stück- oder Schnittfärbung anwenden. Ich habe bemerkt, daß in unserm Fall die Eisenhämatoxylin-Methode sich auch ganz gut zur Stückfärbung verwenden läßt. Frei von Enttäuschungen sind die Schnittuntersuchungen nicht, denn man erlebt es nur zu häufig, daß Präparate, die äußerlich keine Spuren von Zerstörungen zeigen, innerlich oft sehr gelitten haben. Es hängt der Grad der Einwirkung ganz von der Eigenart des einzelnen Otolithen ab, denn ich habe bei vollständig gleicher Behandlung oft ganz verschiedene Resultate erhalten. Wie zu erwarten, eignen sich am besten frisch herausgenommene und in einer passenden Flüssigkeit fixierte Stücke. Einen wirklich ganz unverletzten Flächen-, Quer- oder Längsschnitt durch die organische Substanz habe ich überhaupt nicht erhalten. Die Substanz scheint, wie bereits bei Betrachtung von ganzen Restkörpern erwähnt wurde, sehr spröde und brüchig zu sein oder es wenigstens durch die angewendeten Reagentien zu werden. Ich habe deshalb auch darauf verzichtet, als erklärende Abbildung einen tadellosen Schnitt durch die Weichsubstanz zu geben, sondern es vorgezogen, möglichst der Wirklichkeit entsprechend die Einzelheiten vor Augen zu führen, auf welche es hauptsächlich ankommt. Künstlich eine Rekonstruktion zu versuchen, würde nur der Naturtreue der Einzelheiten, wie sie durch die photographische Aufnahme gegeben wurde, geschadet haben. Gerade die Photographie war es auch, welche mich zwang, unter den Präparaten eine ganz bestimmte Auswahl zu treffen, so daß ich nicht auf schönes Aussehen Rücksicht nehmen konnte, sondern darauf achten mußte, daß eine genaue Einstellung der Einzelheiten möglich war, auf die es ankam. Man wird an den Abbildungen (Fig. 3 und 4)



Figur 3.
Flächenschnitt durch die organische Substanz eines Otolithen. Dieselbe, ursprünglich zusammenhängend, hat sich in einzelne Bänder getrennt. Lamellenquerschnitte als dunkle Linien erkennbar. Das Fasergewebe verläuft quer zu den Lamellen. Immermann phot.

Figur 4.
Flächenschnitt durch die organische Substanz eines Otolithen. Lamellenquerschnitte als dunkle Streifen zu erkennen. Zwischen den beiden obersten Lamellen die nicht vollendete Anlage einer Zwischenlamelle, an einer Verdickung der Fasern erkennbar. Die Fasern des Fasergewebes sind hier in ihrem Verband geblieben. Immermann phot.

leicht erkennen, wie die einzelnen auseinander gerissenen Streifen zusammengehören, wenn man die Abbildungen anderer Schliffe damit vergleicht. Folgendes mag auch zur Erläuterung beitragen. Sehen wir uns also einen Schnitt durch den Weichkörper des Otolithen an: Es treten wieder deutlich durchschnittene konzentrische Lamellensysteme hervor, die jedoch durch eine etwas hellere, bei tingierten Schnitten aber ebenfalls gefärbte Substanz, in gegenseitiger Verbindung stehen. Nach der Peripherie zu scheint diese Substanz etwas dichter zu werden. Dies könnte aber auch daran liegen, daß die zentralen Partien etwas mehr bei dem Auflösungsprozeß in Mitleidenschaft gezogen werden. Schon bei schwächeren, noch besser aber bei stärkeren Vergrößerungen kann man erkennen, daß diese Verbindungsmasse eine faserige Struktur zeigt (Fig. 5). Auf den Schnitten hat es den Anschein, als ob mehrere Fasern zu Bändchen zusammenträten, welche zwischen je zwei konzentrischen Lamellen sich ausspannen. Ob die Bänder, resp. Fasern, sich durch die verschiedenen Lamellen hindurch fortsetzen, ist auf solchen Schnitten nicht mit Deutlichkeit zu erkennen. Die Wahrscheinlichkeit ist aber da, denn die radiäre Streifung, die wir bei ganzen Weichkörpern beobachten konnten, strahlt in Zusammenhang von der Mitte nach der Peripherie, und es ist anzunehmen, daß das Bild der radiären Strahlung eben durch diese faserige Substanz hervorgerufen wird. Sehr häufig ist an den Fasern zu beobachten, daß an Stellen, die sich streckenweise in gleicher Entfernung vom Zentrum befinden, einerseits eine bemerkbare Verdickung der einzelnen Fasern, andererseits eine intensivere Färbung der Fasern auftritt. Diese Stellen entsprechen vollkommen den konzentrischen Lamellen, nur daß sie unterbrochene, nicht kontinierliche Kurven bilden. In ihrer radiären Längenausdehnung können diese Verdichtungsstellen schwanken, ja sie können bis zum Bilde einer punktierten Kurve herabsinken. Es ist nicht mit Sicherheit nachzuweisen, ob außer diesen beiden genannten Strukturbestandteilen, weitere organische Substanz an dem innern Aufbau der Otolithen beteiligt ist. Hinzuweisen wäre noch auf eine flockige Masse, die in geringer Menge auftritt, und bei der ich leider nicht entscheiden kann, ob sie einen selbständigen Bestandteil ausmacht, oder ob sie nur ein durch die Gasentwicklung losgerissenes Zerstörungsprodukt der Fasern und der Lamellensubstanz bedeutet. Bei kräftigen Gasentwicklungsprozessen findet man nämlich ähnliche Massen losgerissen in der Flüssigkeit schwimmen. Bisweilen scheint es, als ob die Querschnitte durch die Lamellen keinen stetigen Zusammenhang der Substanz zeigten, sondern, ähnlich wie die oben erwähnten Verdichtungsstellen in den Faserzonen, aus nebeneinander gereihten verdickten Fasernbeständen. Wenn wir aber eine künstliche Bruchstelle in einem nicht zu dünnen Schnitte bei verschiedener Einstellung unter dem Mikroskop genau betrachten, dann können wir ganz deutlich sehen, wie die einzelne Lamelle sich durch die Dicke des Schnittes fortsetzt und daß das Bild einer scheinbaren Unterbrechung nur durch den Kontrast der intensiveren Färbung infolge verschiedener Dichte der Substanz hervorgerufen wird, die in der Richtung einer Faser bedeutender zu sein scheint und für eine Verkittung der Fasern spricht. Auf der äußeren Oberfläche des Otolithen macht sich bei Schnitten durch die organische Substanz eine etwas anders geartete Schicht geltend, indem wir bei manchen Doppelfärbungen, wie z. B. Methylgrün-Eosin, wahrnehmen, daß die äußerste Zone des Otolithen aus einer Substanz besteht, die sich Farbstoffen gegenüber etwas anders verhält, als der übrige Teil des Präparates. Bei der genannten Doppelfärbung z. B. erscheint der ganze eigentliche Otolith grün, während die Randzone sich rötlich abhebt. Ob wir es hier mit einem Gebilde zu tun haben, welches organisch mit dem Otolithen zusammenhängt, oder ob eine Auflagerung des den Otolithen umgebenden Gewebes hier vor-

Figur 5.
Die zwei Lamellenquerschnitte verbindende organische Fasersubstanz eines Otolithen, stark vergrößert.
Immermann phot.

liegt, dies zu entscheiden, bedarf noch genauerer Prüfung. Das sonstige Ergebnis ist, daß der Otolith organisch ein zusammenhängendes Ganzes bildet. Entgegengesetzt dem Bilde, das Schliffe von der Kernregion geben (kein eigentlicher bestimmbarer Zentralpunkt, sondern mehrere Ausstrahlungsregionen), geht hier die radiale Faserung der organischen Substanz von einem ganz bestimmten Punkte, oder doch wenigsten einer ganz eng begrenzten Stelle aus und wird durch die gesetzmäßig in Gruppen auftretenden konzentrischen Lamellenverbindungen nach außen zusammengehalten.

Eine Methode, die gegenseitigen Beziehungen von organischer und anorganischer Substanz untersuchen zu können, die deshalb den Uebergang zu der Betrachtung der anorganischen Substanz bilden soll, ist die Auflösung von Dünnschliffen unter dem Mikroskop. Sie macht zunächst keine Schwierigkeiten, da man den Schliff mit der ihn umgebenden Einbettungsmasse in das Lösungsmittel legen kann. Bald aber wird das Gesichtsfeld etwas trübe, da stets eine dünne Lage Balsam zwischen Objekt und Objektträger sich befindet. Ein Auflösungsversuch durch Kreosot ist sehr heikel, da leicht Dislokationen hervorgerufen werden oder bei vorgeschrittener Auflösung die Teilchen auseinander schwimmen. Man tut daher am besten, wenn man auf den Vorzug der Dünne der Schliffe verzichtet. Ein etwas dickerer Schliff kann auch hergestellt werden ohne Einschließen in Balsam und somit fallen alle die Nachteile weg. Die Beobachtung des Auflösungsprozesses zeigt nun deutlich, daß die lösbare Substanz aus kleinen, kristallinisches Aussehen zeigenden Nadeln besteht, die so nebeneinander gelagert sind, daß sie büschelweise nach innen konvergieren. Der Auflösungsprozeß rückt schichtweise vorwärts, indem die öfters angeführten konzentrischen Lamellen Grenzscheiden zwischen zwei solchen Schichten darstellen. Damit sei aber nicht gesagt, daß immer eine Schicht erst ganz aufgelöst sein müßte, bevor die nächste angegriffen wird. Nein, es können an Stellen, die aus gewissen Umständen dem Eindringen der Säure weniger Widerstand entgegensetzen, bereits die folgende und die nächstfolgende Schicht in den Auflösungsprozeß mit einbezogen sein, noch ehe die äußerste Schicht in vollem Umkreise gelöst ist. Wir erhalten so treppenförmige Abstufungen der entkalkten Partien. Aber gerade dieses treppenförmige Eindringen des Lösungsmittels zeigt, daß die Lamellen einen gewissen Widerstand leisten und daß die dahinter liegenden Nadelverbände so lange geschützt sind, bis die Lamelle durchtränkt ist, während die bereits imbibierten äußern Lagen rasch der einmal begonnenen Auflösung zum Opfer fallen. Auch die vorsichtigste Entkalkung kann natürlich nicht verhindern, daß durch auftretende Gasblasen das Gewebe etwas verändert wird. So kommt es, daß mit der Zeit die radialfaserige Struktur die Gestalt eines Flechtwerks (siehe auch Fig. 5 auf Seite 148) annimmt, indem einzelne Faserbüschel zwischen Bläschen zusammengedrängt und auch durch sie auseinander geschoben werden. Die wenig elastischen Eigenschaften der organischen Substanz begünstigen den Weiterbestand solcher zeitweise entstehenden Deformationen.

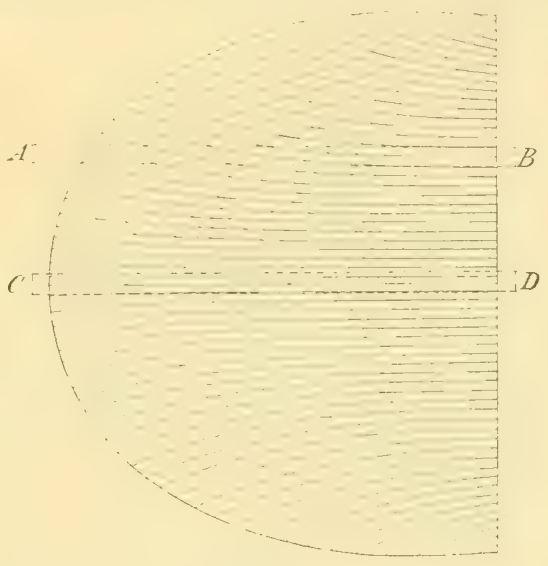
Da bei der Untersuchung eines Otolithen, sei es nun ein unverletztes Stück oder ein Schliff, die anorganische Substanz zunächst ins Auge fällt, so tritt sie in den Vordergrund der Betrachtung und auf sie beziehen sich hauptsächlich die Darlegungen, welche die allgemeine Beschreibung der Otolithenstruktur ausmachen. Von der organischen Substanz sind eigentlich nur die konzentrischen Lamellensysteme sichtbar und auch diese lassen sich nicht auf den ersten Blick als zum organischen Bestand gehörend erkennen. Es ist also über die anorganische Struktur des Otolithen bereits das augenfällige besprochen und es handelt sich jetzt nur noch um Einzelheiten, die erst durch eine eingehendere Untersuchung festgestellt werden konnten. Um bei einer solchen Prüfung sicher zu sein, daß wirklich nur anorganische Substanz in dem zu beobachtenden Objekt zugrunde liegt, müssen Mittel angewandt werden, welche die organische Substanz zerstören. Es geschieht dies am besten durch lang anhaltendes Kochen mit verdünnter Kalilauge. Man kann dies ja gleich mit mehreren Otolithen zugleich tun und dann, um zu sehen, ob der Zerstörungsprozeß vollendet ist, ein Stück zur Probe herausnehmen und in Säure auflösen. Bleibt kein Rückstand, dann dürfen wir wohl annehmen, daß alle organische Substanz entfernt ist. Eine zweite sicher wirkende Methode ist ein genügendes Ausglühen des Otolithen, wobei jede organische Substanz zerstört wird. Zunächst wird man an einem solchen Otolithen (die Färbung nach dem Glühen ausgenommen) keine besondere Veränderung wahrnehmen. Er läßt sich auch bei vorsichtiger Behandlung schleifen. Man bemerkt jedoch, daß beim Dünnerwerden des Schliffes sich konzentrische Lagen leicht ablösen. Der Abbruch geschieht in der Regel so, daß zwei Bruchlinien zweien der bekannten konzentrischen Linien entsprechen und die beiden seitlichen in der Richtung der Nadelstrahlung liegen. Schon daraus geht deutlich hervor, daß die Stellen, wo, wie hier die konzentrischen Lamellen, die

organische Substanz entfernt ist, sehr zu Trennungen geneigt sind. An Dünnschliffen kann man ganz deutlich sehen, daß der Kontakt der zentrifugal verlaufenden Nadelreihen an den Stellen der konzentrischen Kurven unterbrochen ist. Aus diesem Grunde lösen sich auch hier leicht Schichten ab. Wie bei einem frischen, geschliffenen Otolithen merkt man auch beim geglühten nichts von einer radiären Faserung. Durch ihre Zerstörung ist also keinerlei Veränderung in der anorganischen Substanz eingetreten und ihre Konsistenz scheint die gleiche geblieben zu sein, wie denn auch die einzelnen Nadelsysteme das gleiche Bild, wie bei frischen Otolithen zeigen. Die dunklen Flecken und punktiert oder gestrichelten Partien, die bereits mehrfach genannt wurden (Fig. 6), bleiben auch beim geglühten Otolithen erhalten und bezeugen so ihre anorganische Beschaffenheit. Da wir nur die Nadeln als die anorganische Substanz der Otolithen kennen, so müssen also diese durch irgend einen Umstand mit den braunen Stellen in Beziehung stehen. Wir sind damit auf dem Punkte angelangt, wo es unbedingt notwendig wird, auf diese Erscheinung näher einzugehen. Hier steht also das Substrat, durch das sie hervorgerufen wird, isoliert als anorganische Substanz vor uns. Durch das Glühen ist es unmöglich geworden, daß noch organische Strukturbestandteile ausschlaggebend dabei mitwirken. Nicht nur durch ihre anorganische Natur, sondern auch durch ihr übriges Verhalten zeigen diese Flecken, daß sie in engem Zusammenhang mit der Nadelanordnung stehen. Fast in allen Fällen treten sie da auf, wo eine Nadelgruppe individuell abschließt. Sie bilden also auf Schliffen gewöhnlich den Uebergang zu einer konzentrischen Lamelle, wobei ihre dunklere Färbung allmälig zunimmt. Bisweilen treten plötzlich unvermittelt dunklere Zwischenstellen auf. Am breitesten sind die Flecken stets als Uebergang zu einer ersten Lamelle einer neuen Gruppe, nachdem also eine breite lamellenlose Strecke als helle Zone vorangegangen war. Maier hat nun in seiner Otolithenarbeit von sogenannten Körnerschichten gesprochen, die er auf Querschnitten von Kabeljau-Otolithen gefunden hat. Diese Körnerschichten sollen nach seiner Annahme den organischen Bestandteil der Otolithensubstanz ausmachen und als solcher Ursache der Undurchsichtigkeit der weißen Ringe sein. Die Körnerschichten hätten nämlich die Eigenschaft bei abgeblendetem Licht weiß aufzuleuchten und Farbstoff aufzunehmen. Bei meinen verschiedenartigsten Versuchen habe ich außer den gekörnten und gestrichelten braunen Stellen niemals eine Erscheinung gefunden, die sich mit der von Maier beschriebenen vergleichen ließe. Ich vermute also, daß eben diese braunen Stellen den Maier'schen Körnerschichten entsprechen. Gemeinsam haben sie, erstens das Aussehen, das mit der von Maier gegebenen Abbildung ganz gut stimmt, zweitens die Eigenschaft, daß die Stellen bei abgeblendetem Licht weiß aufleuchten. Gegen die Vermutung spricht, daß die von mir gesehenen braunen Flecken keinerlei Farbstoff aufnehmen und schon durch ihr Verhalten beim Glühen ihre durchaus anorganische Natur bezeugen. Ich habe auch beim Auflösen von Otolithen, wobei ich stets gerade auf die von Maier angegebenen Schichten achtete, niemals etwas ähnliches finden können. Nach meinen Untersuchungen besteht die organische Substanz aus einem Gerüst von Lamellen, welche durch Fasern mit einander in Verbindung stehen und allenfalls noch aus flockigen Gebilden, die sich zwischen den Fasern aufhalten, deren selbständige Existenz ich jedoch nicht erweisen kann. Maier kennt nur die Körnerschichten als organische Substanz. Von den organischen Lamellen, von den Fasern ist kein Wort erwähnt. Nun ist es vielleicht denkbar, daß Maier eine rote Färbung innerhalb der Körnerschichten bei unvollständig aufgelösten Schnitten gesehen hat, daß aber diese Färbung mit der

Figur 6.

Die optische Erscheinung der dunkeln Zonen auf einem Otolithenschliff, die durch divergente Krümmung der Nadelstrahlen hervorgerufen wird. Immermann phot.

Körnererscheinung selbst nichts zu tun hat, sondern vielleicht von Faserresten herrührte, die natürlich kurz vor einer Lamelle sehr dicht sind. Es ist mir nur nicht erklärlich, weshalb Maier keine Lamellen erwähnt, die doch auch auf solchen Schnitten dann Farbstoff aufgenommen haben müssen. Ich glaube eben daß, weil Maier keine andere organische Substanz im Otolithen erwähnt, er die Körnerschicht wegen ihrer lichtrefektierenden Eigenschaft für die organische Substanz hielt. Er mochte wohl um so eher dazu veranlaßt werden, als die bisherige Meinung stets war, daß die weißen Ringe von einer Anhäufung organischer Bestandteile herrühren. Gerade dieses weiße Aufleuchten gibt mir fast Gewißheit, daß meine braunen Flecken und die Maierschen Körnerschichten ein- und dasselbe sind. Ueber meine Auffassung der Beziehungen der organischen Substanz zu der Erscheinung der weißen Ringe werde ich in der Zusammenfassung meiner Resultate am Schlusse der Arbeit mich äußern. Hier sei jetzt eine Erklärung der braunen Stellen gegeben, aus welcher hervorgeht, daß Körner und Striche mit organischer Substanz nicht das geringste zu tun haben, sondern eine rein optische Erscheinung sind. Daß vielleicht gerade in der Nähe der Lamellen organische Fasern beim gewöhnlichen Otolithen mit zur Eigenart der Erscheinung beitragen können, will ich nicht von der Hand weisen. Die Erscheinung ist aber vollkommen erklärbar, auch ohne diese Beihilfe. Die Verdunklung wird durch die verschiedenartige Lage der Kristalle in einem Otolithenschliff hervorgerufen. Nehmen wir an, wir hätten einen Dünnschliff, der genau in der Medianebene läge, es lägen ferner in dieser Ebene alle Kalknadeln radiär ausstrahlend, so daß also die Längsaxe der Nadeln in der Richtung der Strahlung sich befände. Bei einem solchen Schliff würden wir keinerlei Verdunklung wahrnehmen, höchstens an solchen Stellen, wo zwei Kristalle etwas übereinander zu liegen kommen. Gerade daraus ist ja aber die Strahlung auf Schnitten zu erkennen. Nun herrscht aber in keinem Otolithen eine solche ideale Lage und ist auch auf keinem Schliff zu erlangen. Aus den bisherigen Erörterungen ist zur Genüge hervorgegangen, daß die einzelnen Nadelsysteme fontänenartig nach der Peripherie und den Randradien zu divergieren. Wir werden daher bei jedem Strahl eine gewisse gerade Strecke, sodann eine Krümmung und dann wieder eine mehr oder weniger gerade Strecke konstatieren können. Jeder aus Nadeln zusammengesetzte Richtungsstrahl hat also große Aehnlichkeit mit dem Verlauf einer sogenannten ballistischen Kurve, mit Ausnahme des Axenstrahls eines Systems, der genau radial gerichtet ist und gerade verläuft. Legen wir durch den Axenstrahl eines Systems eine Ebene, so werden die verschiedenen Strahlungsrichtungen ungefähr ein Bild liefern, wie es durch das Schema Fig. 7 gegeben ist. Eine Drehung dieses Schemas um den Axenstrahl würde also die Lagerung der Nadelstrahlen eines Systems zur Anschauung bringen. So ist dies natürlich nur die Annahme des einfachsten Falls, in Wirklichkeit kann nicht mit einer so regelmäßigen Verteilung der Nadeln gerechnet werden, wenn auch gewiß im allgemeinen Gesetzmäßigkeit herrscht. Legen wir nun durch dieses Schema die Projetion einer Schnittebene, welche senkrecht zu der Bildebene steht und dieselbe nicht in der Lage, wohl aber in der Richtung des Axenstrahls schneidet (siehe Fig. 7), so wird es leicht verständlich, daß zunächst die Strahlen der Nadelkristalle parallel mit der Ebene verlaufen, sie liegen also mit ihrer Längssaxe in der Ebene. Daran reiht sich auf dem Schnitt eine Zone, wo die Nadeln von der Ebene etwas angeschnitten werden, jedoch so, daß noch nicht zwei gegen-



Figur 7.
Schema, welches die Verdunklung gewisser Stellen im Otolithen infolge Krümmung der Nadelstrahlen erläutern soll.

Das Schema stellt einen Schnitt durch ein Nadelsystem vor, und zwar verläuft derselbe parallel einer durch den Otolithen gelegten Transversalebene.
AB } stellen auf die Bildebene projecierte Schliffe vor, die
CD } als Flächenschliffe durch den Otolithen gedacht sind, also senkrecht zu der Ebene des Nadelschnitts.
AB = Schliff durch das Nadelsystem außerhalb des Axenstrahls. Die Nadelstrahlen werden in den peripheren Regionen geschnitten.
CD = Schliff durch das Nadelsystem. Der Axenstrahl verläuft im Schliff. Ueberall gleichmäßige Lagerung der im Schliff befindlichen Nadeln.
Immermann del

überliegende Begrenzungsflächen getroffen werden. In etwas weiterer Entfernung von der Basis des Systems bildet die Nadelstellung einen immer größer werdenden Winkel mit der Schnittebene, so daß sie erst schräg, dann bei senkrechter Stellung zur Schnittebene quer durchtrennt wird. Diese eben genannten in verschiedenem Winkel zur Kristallaxe gelegenen Schnittflächen der anorganischen Substanz der Nadeln werden jedenfalls dem Lichtstrahl verschieden einwirkende Durchgangswege bieten, wodurch dessen Intensität beeinflußt wird. Verstärkt wird diese Wirkung durch den Umstand, daß man ja nie einen Schliff in Wirklichkeit so anfertigen kann, daß er gerade nur Nadeldicke hat und daß man infolge dessen auch immer noch mit den Zwischenlagen zwischen zwei Nadeln in optischer Hinsicht zu rechnen hat. Es werden sich also an Stellen, wo die Nadelrichtung sich krümmt, im Schliff auf einander liegende spitzwinklige Prismen finden, an denen auch totale Reflexion des Lichtstrahls eintreten kann. Solche Stellen werden wir wahrscheinlich als gestrichelte Schattierungen wahrnehmen, während quergetroffene Nadeln als punktierte Schatten imponieren. Wenn man solche dunkeln Stellen bei stärkerer Vergrößerung untersucht, fällt es nicht schwer, die dunkeln Striche und Punkte mit der übrigen Anordnung der Nadeln in Einklang zu bringen, so daß an einem Zusammenhang der Flecke und der Nadeln kaum zu zweifeln ist. Auf eine ausführliche physikalische Erörterung dieses Falles möchte ich nicht eingehen, sondern eine solche besser einem Fachmann überlassen. Es genüge hier, darauf zu verweisen, daß die dunkeln Flecken auf Otolithenschliffen, die mit die Ursache der weißen Ringe sind, nicht auf dem Vorhandensein einer besonderen Substanz beruhen, sondern eine optische Erscheinung sind, die durch die verschiedenartige Stellung der Nadeln verursacht wird. Querdurchschliffene organische Fasern mögen auf einem Schliff wohl auch auf die Färbung von Einfluß sein, am ganzen Otolithen jedoch haben sie kaum etwas mit den weißen Ringen zu tun.

Chemisches Verhalten der anorganischen Substanz der Otolithen.

Ueber die chemische Beschaffenheit des anorganischen Bestandteils der Otolithen sind bisher verschiedenartige Behauptungen aufgestellt worden. Uebereinstimmend bei allen ist das Ergebnis, daß die anorganische Substanz den bei weiten größten prozentualen Bestandteil des Otolithen ausmacht. Ueber die Zusammensetzung desselben gehen die Ansichten auseinander. Möglicherweise spielt hier auch die Spezies eine Rolle. Die meisten Stimmen einigen sich auf kohlensauren Kalk. Von wenigen wird auch Magnesia angenommen. Spuren von Phosphorsäure und Schwefelsäure werden ebenfalls angeführt. Um einige Klarheit über diese auseinandergehenden Meinungen zu erhalten, versuchte ich ebenfalls die qualitative Analyse. Ich befolgte dabei die Angaben von Ebstein, auf dessen Werk über Harn- und Nierenstein ich durch die Arbeit von L. Rütimeyer „Ueber Bilharziakrankheit“ aufmerksam wurde. In letzterer befindet sich die Abbildung (siehe Fig. auf Seite 134) eines Schliffs durch einen Blasenstein, dem ein Bilharziaei als organische Grundlage dient. Die überraschende Aehnlichkeit der peripherischen Schichtungsverhältnisse auf dem Schliff mit solchen eines Otolithen veranlaßte mich, der ausführlichen Bearbeitung der Blasensteine durch Ebstein näher zu treten, zumal ja bei Blasensteinen auch kohlensaure Kalk-Konkremente vorkommen. Ich fand denn auch eine große Anzahl von Analogien, die mich zu der Ueberzeugung kommen ließen, daß bei der Bildung der Blasensteine ganz ähnliche Bedingungen gegeben sein müssen, wie bei der Entstehung und dem Wachstum der Otolithen. Ich werde später noch einmal auf die Ebstein'schen Ergebnisse kurz zurückkommen müssen. Was mich an dieser Stelle in Beziehung zu der Ebstein'schen Untersuchung bringt, ist die Methode seiner Analyse der Bestandteile der pathogenen Gebilde. Ich gebe sie in der Weise im Folgenden an, wie sie für für unsern Fall zu verwerten ist.

Zunächst wird es bei Untersuchung eines Otolithen angebracht sein, einige einfache, vorbereitende Prüfungen vorzunehmen. Zu diesem Zweck wird ein kleiner Otolith auf einem Platinblech in der Flamme erhitzt:

1. Es macht sich beim Erhitzen ein Geruch bemerkbar: Ammoniak.
2. Der Stein verbrennt vollständig: er besteht ganz aus organischer Substanz.
3. Der Stein schwärzt sich zunächst und hinterläßt teilweise oder ganz eine weiße oder graue Asche: In diesem Falle sind außer organischen auch feuerbeständige Bestandteile vorhanden.
4. Der Stein wird plötzlich von Glut durchzogen, die wieder verschwindet: Vorhandensein von phosphorsaurem Magnesium.

Der auf dem Blech zurückbleibende Rückstand ist auf seine alkalische Reaktion zu untersuchen.

Hat man sich durch diese Prüfungen, deren Ergebnisse beim Schollenotolithen ich im Zusammenhange angeben werde, wenn der methodische Teil der Untersuchung dargelegt sein wird (ich bringe denselben ausführlich, um weiteren Untersuchungen ein Mittel an die Hand zu geben), vorläufig orientiert, so hat die analytische Untersuchung folgendermaßen weiter zu verfahren:

I. Der Otolith wird mit verdünnter Salzsäure erwärmt:
   a. Der Stein löst sich nicht oder nur unvollständig: Vorhandensein von Kieselsäure oder Harnsäure.
   b. Die Lösung braust auf: Vorhandensein von Kohlensäure (Prüfung durch Einleiten in Kalkwasser).
   c. Es bleibt beim Lösen nur ein organisches Gerüst zurück: Der Stein besteht ganz aus kohlensauren Salzen.

II. Die Lösung des Steins wird filtriert und mit Ammoniak geprüft:
   a. Es entsteht ein Niederschlag: Derselbe kann enthalten Phosphate oder oxalsaures Calcium. Zur Unterscheidung versetzt man mit Essigsäure.
      α. Der Niederschlag löst sich nicht gleich in Essigsäure: Oxalsaures Calcium vorhanden.
      β. Der Niederschlag löst sich: Phosphate vorhanden. (Prüfung auf phosphorsaures Eisenoxyd durch Lösung in Salzsäure und Behandlung mit Rhodankalium.)
      γ. Man setzt der essigsauren Lösung oxalsaures Ammonium zu: Es entsteht, oft erst nach einiger Zeit, ein Niederschlag: Vorhandensein von Kalk.
      δ. Der eventuell entstandene Niederschlag wird abfiltriert und die Lösung mit Ammoniak und phosphorsaurem Natrium versetzt: Es entsteht ein Niederschlag von Magnesium (Kristallform mikroskopisch zu prüfen: Sargdeckelform).

Für wahrscheinliches Vorhandensein von Phosphorsäure, Oxalsäure und Ammoniak dürften sich noch folgende Spezialprüfungen empfehlen:

A. Prüfung auf Phosphorsäure:

Man löst ein Partikelchen des Otolithen in verdünnter Salpetersäure durch Erwärmen und gießt diese Lösung in eine erwärmte Lösung von molybdänsaurem Ammonium in Salpetersäure: Entsteht ein gelber Niederschlag, so ist Phosphorsäure vorhanden.

B. Prüfung auf Oxalsäure:

Man kocht den gepulverten Stein mit Wasser und kohlensaurem Natrium, filtriert, säuert mit Essigsäure an und setzt Chlorcalcium zu. Entsteht ein weißer Niederschlag, so ist Oxalsäure vorhanden.

C. Prüfung auf Ammoniak:

Der gepulverte Otolith wird in einem Porzellantiegelchen mit Natronlauge übergossen. Vorhandenes Ammoniak gibt sich zu erkennen durch:

   a. Geruch,
   b. Bläuung von rotem Lakmuspapier,
   c. Nebelbildung an mit Salzsäure befeuchtetem Glasstab.

Ich habe in dem Angeführten alles berücksichtigt, was etwa bei Untersuchungen auch bei Otolithen in Betracht kommen könnte, denn frühere Beobachter haben, wie gesagt, mehrere anorganische Stoffe, allerdings in Otolithen von verschiedenen Fischen, gefunden, ein Ergebnis, zu dem ich beim Otolithen von *Pleuronectes platessa* nicht gekommen bin. Es wäre ja denkbar, daß bei verschiedenen Familien und Gattungen die Zusammensetzung eine von einander abweichende ist. Es wurde deshalb auch bei den analytischen Ausführungen auf das etwaige Vorhandensein von Stoffen Rücksicht genommen, die nach anderweitigen Angaben bei Otolithen gefunden worden sind. Für den Schollenotolithen ließ sich folgendes chemische Verhalten feststellen:

Auf einem Platinbleche in der Spiritusflamme längere Zeit geglüht, wurde das Objekt zunächst schwarz, eine Farbe, die sich allmählich verlor und einer grauweißen Platz machte, wie sie Aschen eigentümlich ist. Auf ein rotes, angefeuchtetes Lakmuspapier gebracht, hinterläßt der geglühte Otolith einen blauen Fleck. Bereits auf geringen Druck hin zerbröckelt er und zeigt in seinem Innern eine etwas hellere Färbung, als auf der Oberfläche.

Nach dieser Vorprobe wurden mehrere Otolithen in verdünnter Salzsäure erwärmt, wobei eine lebhafte Kohlensäure-Entwicklung stattfand und die einzelnen Steine sich unter Zurücklassung einer häutigen Masse allmählich auflösten. Die Lösung wurde von dem organischen Rückstand abfiltriert und mit etwas Ammoniak versetzt. Es entstand kein Niederschlag. Ein Phosphat oder oxalsaurer Kalk waren also ausgeschlossen. Die Lösung, mit etwas Eisessig angesäuert, wurde nun mit oxalsaurem Ammonium versetzt. Es entstand gleich ein dichter Niederschlag, der auf Vorhandensein von Kalk hinwies. Dieser Niederschlag wurde nun sorgfältig abfiltriert, was öfter wiederholt werden mußte, da der feine Kalk leicht das Filter passierte. Auch ist darauf zu achten, ob aller Kalk gefällt ist, indem man einer Probe des Filtrats nochmals oxalsaures Ammonium zusetzt und sieht, ob noch ein Niederschlag entsteht. Der kalkfreien Lösung wurde sodann etwas Ammoniak und phosphorsaures Natrium zugefügt, um etwa vorhandenes Magnesium nachzuweisen. Die Lösung blieb aber vollkommen rein. Ich habe den Versuch mehreremals wiederholt, aber niemals eine Spur von Magnesium gefunden. Es war dies um so wichtiger, als von früheren Autoren Magnesium als Bestandteil von Otolithen angeführt wurde. Eine Prüfung der salzsauren Lösung des Steins mit Gypswasser auf Strontium und Baryum hatte ebenfalls ein negatives Ergebnis. Spezialprüfungen auf das Vorhandensein von Phosphorsäure und Oxalsäure zeigten, daß diese Stoffe nicht vorhanden waren. Aus dem ganzen Verhalten des Otolithen den angeführten Reagentien gegenüber bleibt nur die eine Annahme, daß die anorganische Substanz des Schollenotolithen aus kohlensaurem Kalk ganz allein besteht, welcher in eine organische, allem Anschein nach Eiweißstoffe enthaltende, Masse eingelagert ist und zwar in Nadelform. Die Einlagerung ist so dicht, daß selbst mit optischen Hilfsmitteln keine deutliche Scheidung zu machen ist, mit Ausnahme natürlich der Stellen, wo die Nadeln fehlen. Eine genauere Analyse der organischen Substanz steht noch aus und wird wohl besser den Händen eines Fachchemikers anvertraut. Leider war bis zum Abschluß dieser Arbeit keine Gelegenheit, dies ermöglichen zu können. Die Nadelform der Kalkkristalle im Otolithen erinnert an die nadelförmige Modifikation des Kalkspats, den Arragonit. Ob hier aber wirklich Kalk in dieser Gestalt auftritt, vermag ich nicht zu entscheiden. Unmöglich ist es nicht, denn Arragonit kommt ja bekanntlich im tierischen Körper vor, wie er ja den bekannten Liebespfeil der Lungenschnecken bildet. Der Stoffwechsel des Organismus ist also sehr wohl im Stande, Kalk in dieser Form zu produzieren. Wir sehen also hier auch bestätigt, was bereits von Cuvier angenommen wurde, daß der Otolith und die übrigen Körperknochen nichts mit einander zu tun haben und daß seine Entstehung jedenfalls nicht auf demselben Wege wie die des Skelets geschieht. Für kohlensauren Kalk als Bestandteil sprechen auch die verschiedenen optischen Erscheinungen, die im nächsten Abschnitt ihre Besprechung finden sollen.

Verhalten der Otolithen im polarisierten Licht unter besonderer Berücksichtigung der Erscheinungen bei anormal kristallinischen Otolithen.

Bei früheren Untersuchungen werden nur von wenigen Autoren die optischen Eigenschaften der Gehörsteine in Erwägung gezogen. Meist begnügt man sich damit, anzuführen, daß die kristallinische Substanz doppelt brechend sei. Auch ich würde mich kurz fassen können, wäre ich nicht durch eine nicht selten bei

den Otolithen vorkommende Abnormität, die abweichende Erscheinungen zeigt, veranlaßt worden, auf das optische Verhalten der Otolithensubstanz näher einzugehen. Wie sich noch ergeben wird, ist gerade die Abnormität geeignet, einiges über die kristallinische Beschaffenheit der Substanz zu erfahren. Es kann hier selbstverständlich von keiner fachmännischen, optischen Untersuchung die Rede sein, und ich habe mich auch zunächst darauf beschränkt, die sich zeigenden Erscheinungen möglichst vollständig zu schildern und nur die für vorliegende Arbeit in Betracht kommenden Schlüsse aus den Ergebnissen zu ziehen. Leider war an dem Polarisationsmikroskop von Winkel, das mir zur Verfügung stand, kein drehbarer, mit Skala versehener Objekttisch angebracht, so daß das Präparat mit der Hand gedreht werden mußte und ich also nicht imstande bin, genauere Drehungswinkel-Angaben zu machen. Aber der Apparat genügte doch, die in Betracht kommenden Erscheinungen der Doppelbrechung genauer zu verfolgen. Zunächst sei angeführt, was über das Verhalten der normalen Otolithen zu sagen ist.

Zum Zwecke der Untersuchung wurde der Dünnschliff eines Otolithen in polarisiertem Licht beobachtet und zwar zunächst bei gekreuzten Nikols. Der Schliff erscheint dann hell auf dunkelm Grunde und zwar treten die Kalknadelsysteme sehr schön hervor. Bei genauerer Betrachtung zeigen dieselben Interferenzfarben, was jedenfalls auf verschiedene Dicke und verschiedene Lagerung hindeutet. Die Einzelheiten sind am deutlichsten zu sehen, wenn man das auffallende Licht überall durch Schirme abhält und nur das vom Spiegel reflektierte zutreten läßt. Wir sehen dann auf einem Flächenschliff (Tafel VI Fig. 2) ungeheuer deutlich, wie die Nadeln zu einzelnen nach der Peripherie zu sich vermehrenden Büscheln angeordnet sind, deren neue Systeme stets von einer ganz bestimmten, konzentrisch auf einander folgenden Grenze ausgehen, die aber nicht eine geschlossene stetige Kurve, sondern eine in sich zurücklaufende, vielfach gebrochene Linie bildet. Die einzelnen Büschel strahlen weniger von einem Punkte aus (siehe auch Schema Fig. 7) sondern von einer mehr oder weniger breiten Basis, und die einzelnen Strahlen verlaufen nicht gerade, sondern, wie bereits öfter angeführt, etwas gekrümmt. Die konzentrischen Lamellen erscheinen im polarisierten Licht bei gekreuzten Nikols als deutlich hervortretende Linien. Der Kern sieht häufig so aus, als wäre er aus mehreren in einander geschobenen Strahlsystemen entstanden. Entsprechend der Richtung der beiden Schwingungsebenen von Polarisator und Analysator sieht man auf der Fläche des Otolithenschliffs ein dunkles Kreuz auf hellem Grund, das, je nachdem man die Längsaxe des Schliffs parallel oder quer zur Polarisationsebene des Analysators stellt, schmaler oder breiter erscheint. Bei parallelen Nikols erscheint ein helles Kreuz auf dunklerem Grund. Die Ergebnisse bei eingeschobenem Gyps- und Glimmerblättchen sind aus nachfolgender Zusammenstellung zu ersehen.

Zusammenstellung A.

	Nikol	Grundfarbe	Kreuz	Zwischenfelder	Bild
Gypsblättchen I	+	rot	rot	mattgrün	deutlich
	=	mattgrün	mattgrün	schwachrot	undeutlich
Gypsblättchen II	+	violettrot	violettrot	hellgrün	deutlich
	=	hellgrün	hellgrün	violettrot	schwach
Gypsblättchen III	+	rosa	rosa	grünlich	deutlich
	=	grün	grün	rötlich	sehr deutlich
Gypsblättchen IV	+	hellrosa	hellrosa	hellgrün	deutlich
	=	hellgrün	hellgrün	rosa	deutlich

	Nikol	Grundfarbe	Kreuz	Zwischenfelder	Bild
Glimmer $^1/_2$ λ	+	hellgelb bis weiß	hellgelb bis weiß	bläulich	deutlich
	=	dunkelblau	dunkelblau	gelblich	deutlich
Glimmer $^3/_8$ λ	+	hell	hell	dunkelgelb	wenig deutlich
	=	dunkelgelb	dunkelgelb	hell	wenig deutlich
Glimmer $^1/_4$ λ	+	mattblau	mattblau	mattgelb	undeutlich
	=	gelblich	gelblich	bläulich	undeutlich
Glimmer $^1/_8$ λ	+	bläulich	bläulich	hell	wenig deutlich
	=	hell	hell	bläulich	wenig deutlich

Die hier angeführten Erscheinungen decken sich im großen und ganzen mit denjenigen, welche Ebstein bei Untersuchungen von Blasensteinen aus kohlensaurem Kalk beobachtete. Ein entsprechendes Resultat ergeben auch die Untersuchungen von Dünnschliffen sogenannter Sphärolithe.

Während wir bei normalen Otolithen keine nach kristallographischen Gesetzen geregelte Anordnung der gesamten Kalksubstanz finden, sondern eine anderweitigen Gesetzen gehorchende Regelung der Lage vieler nadelförmiger Kristallindividuen, tritt dem Fisch-Otolithen Untersuchenden nicht selten eine Erscheinung entgegen, die von diesem Verhalten erheblich abweicht. Man trifft nämlich ab und zu auf Otolithen, die sich schon äußerlich von den normalen durch ein opakes, körniges Aussehen, das wenig oder gar keine Schichtenbildung erkennen läßt, unterscheiden. Jenkins erwähnt bereits das Vorkommen solcher Abnormitäten beim Hering und spricht von kristallinischem Kalk in diesem Fall, indem er von der Voraussetzung ausgeht, daß die anorganische Substanz bei normalen Otolithen aus amorphem Kalk gebildet werde. Ich habe zwar selbst keine Herings-Otolithen untersucht; ich glaube aber, daß die Otolithen sämtlicher Knochenfische im Prinzip einheitlich organisiert sind und daß wir für alle Otolithen kristallinische Natur der anorganischen Substanz anzunehmen haben. Wo keine Otolithen vorkommen, sondern Otoconie sich findet, da ist auch das Labyrinth anders gebaut. Wo aber das Labyrinth vollkommen geschlossen ist, da finden wir Otolithen, die ihre Entstehung jedenfalls überall den gleichen Bedingungen verdanken, wie ja schon die Untersuchung der organischen Gewebe im Sacculus ergeben hat, die im Prinzip überall die gleiche ist beim von der Außenwelt abgeschlossenen Labyrinth. Es ist also auch wohl anzunehmen, daß alle normalen Otolithen aus kristallinischer Substanz bestehen und nicht aus amorpher, wie Jenkins annimmt. Auch die anormalen Otolithen der Scholle zeigen kristallinisches Gefüge, wenn wir es auch hier nicht mit einzelnen aneinander gereihten Nadeln zu tun haben, sondern mit einer mehr oder weniger kompakten Kristallmasse, deren Gefüge ganz bestimmten kristallographischen Gesetzen gehorcht. Es wird dies aus folgenden Ergebnissen hervorgehen:

Die Erscheinung der, wie ich sie bezeichnen möchte, „kompakt kristallinischen“ Otolithen ist eine derartig manigfaltige, daß man nicht mit wenig Worten darüber hinweggehen kann, zumal mir nicht bekannt ist, daß bereits früher darüber eingehender gesprochen wurde.

Ich habe eine größere Anzahl solcher abnormer Gebilde untersucht, aber kein einziges gefunden, das vollkommen in kompakt-kristallinische Masse umgewandelt gewesen wäre. Stets fanden sich in geringerer oder größerer Ausbreitung Reste und Spuren organischer Struktur mit nadelförmiger Anordnung der Kalkkristalle. Bisweilen beschränkte sich dieser Ueberrest auf den Kern und wenige Bruchstücke von sich ihm anschließenden Zonen. Bisweilen war der Otolith größtenteils normal und zeigte nur am Rande die Umwandlung in rein anorganische Substanz. Etwas seltener war die Erscheinung, daß der ganze Otolith wie mit kompakten Kristallmassen durchsetzt war, ohne daß diese ein zusammenhängendes Ganzes gebildet hätten. Die optische Untersuchung lehrte auch hier, daß wir es mit Substanzen kristallinischer Natur zu tun haben und

zwar mit doppelt brechenden. Während aber beim normalen Otolithen der kristallinische Bestandteil aus einer Summe einzelner selbständiger Individuen besteht, die in ihrer Anordnung äußeren Einwirkungen folgen, finden wir hier eine zusammenhängende Masse mit einem durch innere Kräfte bestimmten Gefüge. Diese kompakte Masse war in ihrem kristallinischen Gefüge nicht immer auf dem ganzen Otolithen gleichartig beschaffen, sondern man konnte bei einem Stück schon mit unbewaffnetem Auge auf einem Schliff zwei verschiedene Partien, die durch eine deutliche Linie getrennt waren (Tafel VIII Fig. 2), unterscheiden, die sich auch optisch verschieden verhielten. Es war nicht uninteressant, das Verhalten dieser verschiedenen Typen dem Licht gegenüber zu untersuchen und ich will die Hauptergebnisse, weil ich bisher noch keine Veröffentlichung hierüber gefunden habe, hier anführen. Sie werfen auch Licht auf die innere Zusammensetzung des Otolithen und dürften vielleicht auch späteren Untersuchungen über die Entwicklung der Otolithen Fingerzeige an die Hand geben.

Betrachten wir zunächst diejenige Form der Degeneration, wo die kompakte Masse den ganzen Otolithen durchsetzt, als Dünnschliff zwischen zwei parallel gestellten Nikols, so sehen wir keinen großen Unterschied in dem Verhalten mit einem normalen Otolithen. Die Umgebung ist hell und der Schliff ist hell. Einige Stellen irisieren. Sie sind jedenfalls sehr dünn und zeigen Interferenzerscheinungen. Von einem Kreuz ist nichts zu erkennen. Dreht man nun den Analysator um 90°, so daß die Schwingungsebenen der beiden Nikols rechtwinkelig zu einander stehen, dann wird, wie vorauszusehen, die Umgebung dunkel. Der Schliff jedoch bleibt hell und jene irisierenden Stellen zeigen die Komplementärfarben der vorigen. Der Schliff zeigt also noch fast das gleiche Verhalten, wie ein normaler Otolith. Die innere Strukturumwandlung und Neuordnung der Moleküle scheint also noch nicht stattgefunden zu haben. Der ganze Aufbau des Otolithen hat etwas wirres. Noch sind stellenweise die Nadelsysteme vom Kern bis zum Rande ausgebildet, aber sie sehen ganz anders aus, ähnlich wie Eisblumen; die organische Substanz fehlt vollkommen dazwischen. Es herrscht kein Zusammenhang. Lose, wie die Eisblumen am Fenster, berühren sich die einzelnen Nadelsysteme. An andern Stellen des Schliffs sehen wir wieder dürftige Reste der Lamellensubstanz. Wo die büschelförmige Nadelanordnung fehlt, da treten die Kristallmassen zu unregelmäßigen Konglomeraten zusammen. Legen wir bei der Untersuchung ein Gypsblättchen (z. B. II. Ordnung) über den Polarisator, so erscheint bei parallelen Nikols der Schliff in schwach violetter Färbung auf grünem Grunde. Manche Stellen, die vorher irisierten, zeigen eine starkgrüne Tönung. Eine Kreuzung der Nikols ruft eine Umkehrung der Farben hervor, indem der Schliff grünlich, die Umgebung aber violett erscheint. Die starkgrünen Stellen werden rosaviolett. Es war nicht gut möglich, von diesem Otolithenschliff eine Abbildung zu bringen. Er hätte sich kaum so wiedergeben lassen, wie es der Wirklichkeit entsprach. Auch die Photographie versagte, da sich keine Einstellung erreichen ließ, die alles bemerkenswerte deutlich zeigte.

Als zweiter Typus der Degeneration sind diejenigen Stücke zu bezeichnen, bei denen ein Teil des Otolithen, und zwar wohl stets der Kern mit einem mehr oder weniger, im Laufe des Wachstums entstandenen, ausgedehnten Anhang, sich vollständig in normalem Zustand erhalten hat, während andere Regionen des Otolithen, meist die Randpartien, in verschieden großer Ausdehnung ganz in Kalk übergegangen sind, der ein ganz bestimmtes kristallinisches Gefüge aufweist. Das Verhalten dieses Typus von anormalen Otolithen wird durch Fig. 1 und 3 auf Tafel VIII dargestellt. Die eine Abbildung läßt auch erkennen, daß von der früher bei normalen Otolithen beobachteten Sprungrichtung hier, wenigstens in den kompakten Regionen, nichts zu bemerken ist, sondern daß die Bruchstücke hier Rhomben darstellen, was ja auch der Spaltbarkeit des Kalkspats entsprechen würde. Nur an solchen Stellen, wo im normalen Anteil bereits ein Sprung vorgebildet ist, kann sich derselbe auch in der alten Richtung im anormalen Gebiet fortsetzen. Möglicherweise liegt dies auch an einer bei diesen Stellen noch nicht vollständig ausgebildeten Umwandlung. Sahen wir beim vorigen Typus I keinen großen Unterschied im optischen Verhalten mit normalen Otolithen, so zeigt sich hier bereits eine deutliche Abweichung der Erscheinungen. Die Untersuchungen des Typus II im polarisierten Licht belehren uns darüber, daß hier in den degenerierten Partien bereits eine Umlagerung und Anordnung der Primitivkristalle nach einer für den betreffenden Otolithen ganz bestimmten Richtung vor sich gegangen ist. Dabei brauchen jedoch diese Richtungen keineswegs mit derjenigen der Längs- oder Queraxe des Otolithen zusammen zu fallen. Sie können jeden beliebigen Winkel mit einer der Otolithen-

axen bilden; nur ist dieser Winkel dann für die ganze kompakt-kristallinische Masse des betreffenden Schliffs konstant. Die beiden folgenden Zusammenstellungen zeigen das Verhalten dieses Typus im polarisierten Licht an zwei verschiedenen Beispielen:

Zusammenstellung B.

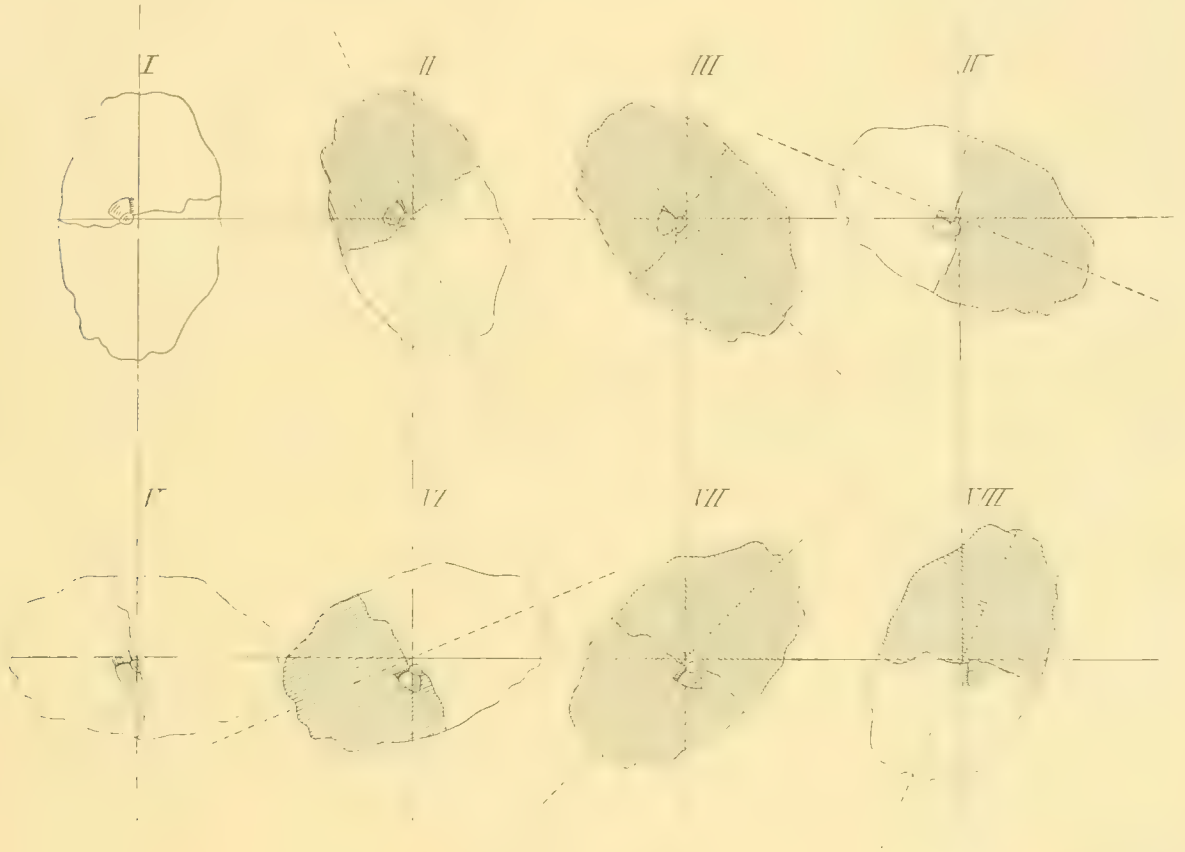
I. Präparat Tafel VIII Figur 3	Drehung des Präparats um 0 °	Drehung des Präparats um 45 °	Drehung des Präparats um 90 °
a. Nikols gekreuzt:			
Organisierte Region	hell	hell	hell
Kristallinische Region	schwarz	weiß	schwarz
Umgebung	schwarz	schwarz	schwarz
b. Nikols parallel:			
Organisierte Region	hell	hell	hell
Kristallinische Region	hell	verdunkelt	hell
Umgebung	hell	hell	hell
c. Nikols gekreuzt mit eingelegtem Gypsblättchen II. Ordnung:			
Organisierte Region	grünlich	grünlich	grünlich
Kristallinische Region	violett	grünlich	violett
Umgebung	violett	violett	violett
d. Nikols parallel mit eingelegtem Gypsblättchen II. Ordnung:			
Organisierte Region	violett	violett	violett
Kristallinische Region	grünlich	violett	grünlich
Umgebung	grün	grün	grün

Zusammenstellung C.

II. Präparat Tafel VIII Figur 1	Drehung des Präparats um 0 °	Drehung des Präparats um 45 °	Drehung des Präparats um 90 °
a. Nikols gekreuzt:			
Organisierte Region	hell	hell	hell
Kristallinische Region	weiß	schwarz	weiß
Umgebung	schwarz	schwarz	schwarz
b. Nikols parallel:			
Organisierte Region	hell	hell	hell
Kristallinische Region	verdunkelt	hell	verdunkelt
Umgebung	hell	hell	hell
c. Nikols gekreuzt mit eingelegtem Gypsblättchen II. Ordnung:			
Organisierte Region	grünlich	grünlich	grünlich
Kristallinische Region	grünlich	violett	grünlich
Umgebung	violett	violett	violett
d. Nikols parallel mit eingelegtem Gypsblättchen II. Ordnung:			
Organisierte Region	violett	violett	violett
Kristallinische Region	violett	grünlich	violett
Umgebung	grün	grün	grün

Bei diesen beiden Zusammenstellungen ist zunächst zur Berichtigung hinzuzufügen, daß das Maximum der Dunkelheit von Präparat I und das Maximum der Helligkeit von Präparat II nicht genau bei der 0 °-Stellung sich befindet, sondern schon bei einer geringfügigen Drehung nach rechts vom Ausgangspunkt, deren Winkel ich aus oben angeführten Ursachen leider nicht genau angeben kann. Trotzdem habe ich die 0 °-Stellung (also diejenige des Präparates, wo die Längsaxe des Otolithen senkrecht gegen das Stativ des Mikroskops gerichtet ist und daher mit der Schwingungsebene des einen der beiden Nikols, die in entsprechender Weise eingestellt sind, parallel läuft resp. rechtwinkelig dazu steht) beibehalten, weil dieser Ausgangspunkt sich leichter definieren läßt. Der kleine Fehler läßt sich ja in jeder Stellung leicht berücksichtigen. Aus den Erscheinungen im polarisierten Licht, wie sie in den beiden Zusammenstellungen gegeben sind, geht hervor, daß bei dem einen Schliff (Tafel VIII Fig. 3) die kompakt-kristallinische Masse so angeordnet sein muß, daß die Schwingungsebenen aller ihrer Primitivkristalle annähernd (wobei an die oben erwähnte Abweichung erinnert wird) parallel einer der beiden Axen des Schliffs verlaufen, während bei dem andern Schliff (Tafel VIII Fig. 1) sie einen Winkel von annähernd 45 ° mit beiden Axen bilden.

Noch augenfälliger treten die Lagerungsverhältnisse der kompakt-kristallinischen Massen entgegen bei Typus III, der allerdings nur durch ein Exemplar vertreten war. War bei Typus II die kompakt-kristallinische Masse optisch einheitlich aufgebaut, so stossen wir hier bei den



Figur 8. No. I–VIII.

Acht verschiedene, jedes Mal um 22½ Grad Drehung fortschreitende Stellungen des anormalen Otolithen vom Typus III.

Die beiden sich rechtwinkelig kreuzenden Linien stellen die auf die Bildebene projezierten Schwingungsebenen der beiden Nikols vor, und zwar bezeichnen die beiden horizontalen Linien diejenige des Polarisators und die sie kreuzenden vertikalen diejenige des Analysators. Die weitere, den Schliff schneidende Linie ist die Längsaxe des Otolithen, welche die Stellung des Otolithen-Schliffs zu den Richtungen der Schwingungsebenen der beiden Nikols verdeutlichen soll. Immermann del.

rein kristallinischen Regionen auf optisch verschiedene Verhältnisse. Aeußerlich zeigte der betreffende Otolith ein opakes Aussehen. Nur in der Gegend des Kerns war eine kleine weißliche Stelle zu sehen. Nach Herstellung eines Schliffes zeigte es sich, daß fast der ganze Otolith in den kompakt-kristallinischen Zustand übergegangen war. Nur der Kern und die ihm zunächst liegenden Partien, und auch diese nur stückweise, hatten ihr normales Aussehen behalten. Die um den Kern gelagerten Reste organisierter Substanz hatten auf dem Schliff die Gestalt von Kreissektoren, die durch verschieden lange Radien einerseits, durch den Rest einer konzentrischen Lamelle andererseits begrenzt wurden. Letztere reichte nur so weit, als die gesamte organisierte Substanz sich überhaupt ausdehnte. Am Schliff trat ferner etwas hervor, was man am ganzen Otolithen nicht hatte unterscheiden können: Der Schliff war nämlich durch eine gebrochene Linie, deren mittlere Richtung mit der Queraxe des Otolithenschliffes einen spitzen Winkel bildete, in zwei Hälften geteilt. Dieselbe ging durch den Kern, ohne daß man jedoch hier ihren Lauf verfolgen konnte. Sie zeigte ein ähnliches Aussehen, wie es die Randradien auf Schliffen darbieten und scheint auch eine optische Erscheinung zu sein, die durch Aufeinandertreffen verschiedenartiger Lagerverhältnisse zustande kommt. Während der ganze übrige Schliff durchscheinend ist, sehen wir hier eine deutliche, undurchsichtige, weiße Grenzlinie. Hierdurch wird der Schliff in zwei etwas ungleiche Hälften geteilt, die je nach der Stellung der Längsaxe des Schliffs zu den Schwingungsebenen der Nikols, die auf den Abbildungen bei Fig. 8 durch zwei sich rechtwinkelig schneidende Linien in der Projektion auf die Bildfläche dargestellt sind, verschiedene Helligkeitsstufen aufweisen und nur in ganz bestimmten Lagen auf beiden Hälften gleich erscheinen. Auf Fig. 8 No. I—VIII ist dieser Wechsel bei gekreuzten Nikols zur Anschauung gebracht und die Zusammenstellungen D und E zeigen die optischen Erscheinungen in den maßgebensten Stellungen der Otolithen-Längsaxe zur 0-Lage, sowohl bei gekreuzten, wie auch bei parallelen Nikols. In ersterer sind auch die Ergebnisse angeführt, die ein zwischen die gekreuzten Nikols gelegtes Gypsblättchen I. Ordnung zufolge hat. Schon aus den Zusammenstellungen läßt sich ersehen, daß hier die Verhältnisse etwas komplizierter liegen, als bei Typus II, bei welchem viel weniger Stellungsangaben notwendig waren, um den Verlauf zu charakterisieren. In diesem Falle mußte auch die Stelle wenigstens annähernd bestimmt werden, wo auf der einen Hälfte (bei D die hintere Hälfte) das Maximum der Helligkeit eintrat; diesem Maximum der Helligkeit der hintern Hälfte entsprach aber durchaus nicht etwa auf der vordern Hälfte dieselbe Erscheinung, ebenso wenig ein Maximum der Dunkelheit, sondern, wenn wir den beiderseitigen Wechsel bei gekreuzten Nikols verfolgen, so finden wir, daß bei den Maxima oder Minima der einen Hälfte,

D. Otolith mit zwei optisch verschiedenen Hälften bei gekreuzten Nikols.

Drehung	Ohne Gypsblättchen		Mit Gypsblättchen I. Ordnung		
	Hintere Hälfte	Vordere Hälfte	Hintere Hälfte	Vordere Hälfte	Grundfarbe
— $11^1/_4{}^0$	hellweiß	grauweiß	hellgrünlich-weiß	weißrosa	rot
0^0	weiß	weiß	weiß	weiß	rot
+ $11^1/_4{}^0$	grauweiß	hellweiß	weißrosa	hellgrünlich-weiß	rot
+ $22^1/_2{}^0$	grau	weiß	rosa	weißgrün	rot
+ $33^3/_4{}^0$	schwarz	grauweiß	rot	weißrosa	rot
+ 45^0	grau	grau	rosa	rosa	rot
+ $56^1/_4{}^0$	grauweiß	schwarz	weißrosa	rot	rot
+ $67^1/_2{}^0$	weiß	grau	weißgrün	rosa	rot
+ $78^3/_4{}^0$	hellweiß	grauweiß	hellgrünlich-weiß	weißrosa	rot
+ 90^0	weiß	weiß	weiß	weiß	rot

E. Otolith mit zwei optisch verschiedenen Hälften bei parallelen Nikols.

Drehung	Hintere Hälfte	Kein Helligkeitsunterschied in beiden Hälften	Vordere Hälfte
0 °	hell I	gleich hell	hell I
11¼ °	hell II		hell 0, dunkel 0
22½ °	hell III		dunkel I
33¾ °	ganz hell IV		dunkel II
45 °	hell III		dunkel III
56¼ °	hell II		ganz dunkel IV
67½ °	hell I		dunkel III
78¾ °	hell 0, dunkel 0		dunkel II
90 °	dunkel I	gleich dunkel	dunkel I
101¼ °	dunkel II		dunkel 0, hell 0
112½ °	dunkel III		hell I
123¾ °	ganz dunkel IV		hell II
135 °	dunkel III		hell III
146¼ °	dunkel II		ganz hell IV
157½ °	dunkel I		hell III
168¾ °	dunkel 0, hell 0		hell II
180 °	hell I	gleich hell	hell I

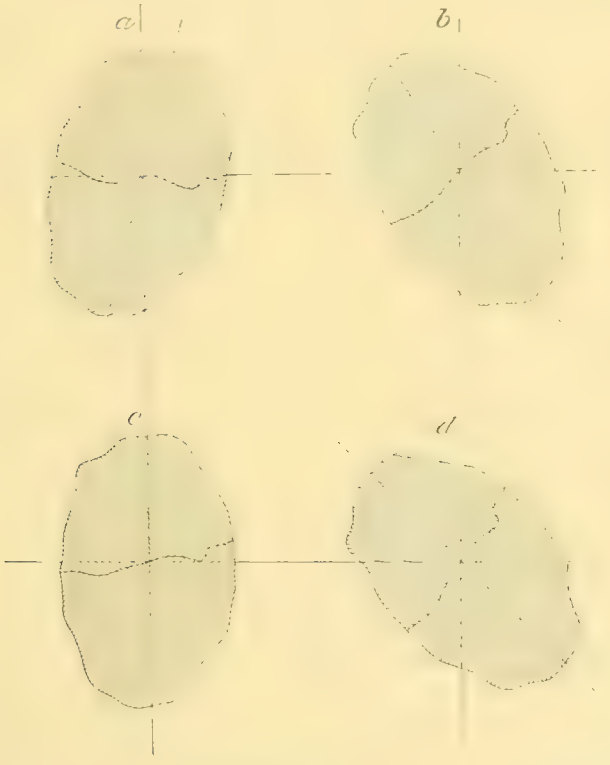


Abbildung 9 a—d.
Darstellung der Richtung der Schwingungsebenen auf den beiden Hälften eines Schliffs durch einen anormalen Otolithen vom Typus III.
a. Maximum der Helligkeit in der obern Hälfte des Schliffs.
b. Maximum der Dunkelheit in der obern Hälfte des Schliffs.
c. Beide Hälften gleich hell.
d. Beide Hälften gleich dunkel. Immermann del.

die andere Hälfte stets um eine Drehung von 22½ ° sich unterscheidet. Wo beide Hälften den gleichen Grad von Helligkeit und Dunkelheit zeigen, entspricht die Stellung der Längsaxe entweder der Stellung der Schwingungsebene der einen der beiden Nikols oder sie bildet einen halben rechten Winkel mit den Schwingungsrichtungen der Nikols. Wenn wir nun in Betracht ziehen, daß das Maximum von Helligkeit auf einer Hälfte eintreten muß, wenn die Schwingungsebene der kristallinischen Substanz den rechten Winkel der sich kreuzenden Schwingungsebenen der Nikols halbiert, wenn wir ferner gleichzeitig beobachten, daß unter denselben Lagenverhältnissen die andere Hälfte um 22½ ° voraus ist, so werden wir zu dem Schluß kommen, daß die Schwingungsrichtungen der kristallinischen Masse in beiden Otolithenhälften einen Winkel von 67½ ° zwischen sich einschließen, der von der Queraxe des Schliffs halbiert und durch die Längsaxe zu 180 ° ergänzt wird. Hieraus folgt, daß in den beiden Otolithenhälften die kristallinischen Massen so gerichtet sind, daß sie mit der sie durchziehenden Längsaxe jeweils einen Winkel von 56¼ ° und mit der Queraxe einen solchen von 33¼ ° bilden. Abbildung 9 a—d gibt in anschaulicher Weise die Stellungen der beiderlei Schwingungsebenen die kristallinischen Massen zu der jeweiligen als gleichbleibend gekreuzt angenommenen Schwingungsrichtungen der beiden Nikols in den Hauptphasen der Erscheinungen. Bei a ist

die obere Hälfte im Stadium der maximalen Helligkeit. Wir sehen daher die Schwingungsebene 45 ° geneigt zu denen der beiden Nikols, während die untere Hälfte ein nicht besonders zu erörterndes, aus der Tabelle zu ersehendes Zwischenstadium einnimmt. Bei b sehen wir die Schwingungsebenen der obern Hälfte parallel mit der des Polarisators verlaufen. Die Lichtstrahlen werden infolge dessen von dem Analysator ausgelöscht. Während die untere Hälfte, wie im vorigen Fall, ein Zwischenstadium (siehe Zusammenstellung D) repräsentiert, herrscht in der obern Hälfte ein Maximum der Dunkelheit. Bei c und d, wo die Längsaxe des Otolithen einmal parallel der Schwingungsebene des Analysators verläuft, das zweite Mal einen Winkel von 45 ° mit ihr bildet, wird die Schwingungsintensität durch Polarisator, Schliff und Analysator so zerlegt, daß beide Hälften gleich beleuchtet erscheinen, und zwar hat bei c die Helligkeit in der obern Hälfte gerade so viel abgenommen, wie ihr in der untern Hälfte noch fehlt, um das Maximum zu erreichen. Bei d ist ein ähnlicher Fall; nur nahm hier die Dunkelheit der obern Hälfte um den gleichen Betrag ab, welcher der untern

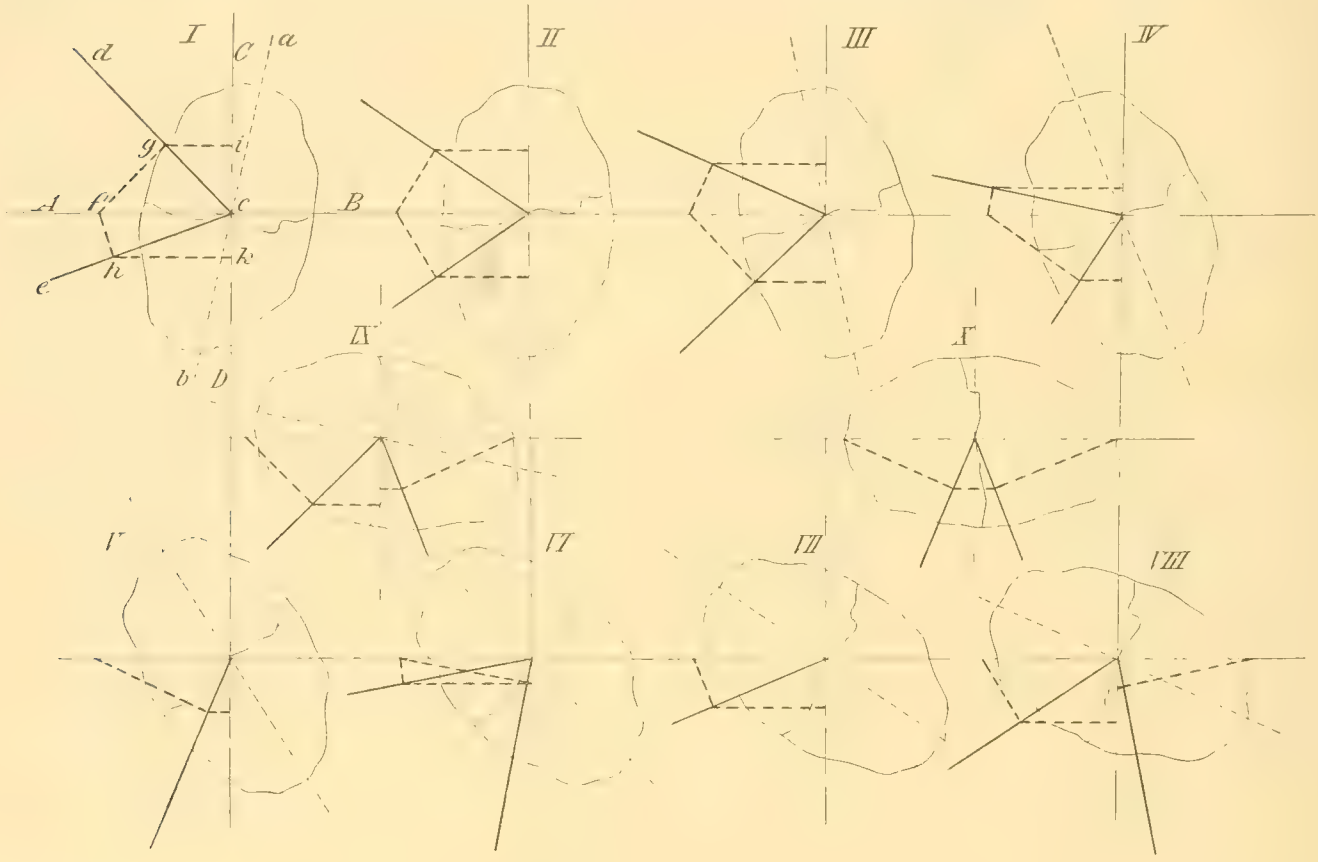


Abbildung 10. No. I–X.

Geometrische Konstruktionen der Helligkeitsintensitäten eines Schliffs durch den anormalen Otolithen vom Typus III. Die Bezeichnungen bei Konstruktion I gelten für alle übrigen und sind entsprechend einzusetzen.

AB = Projection der Schwingungsebene des Polarisators auf die Bildfläche.
CD = Projection der Schwingungsebene des Analysators auf die Bildfläche.
ab = Längsaxe des Otolithenschliffs.
cd = Projection der Schwingungsebene der obern Hälfte des Otolithenschliffs.
ce = Projection der Schwingungsebene der untern Hälfte des Otolithenschliffs.
cf = Intensität des durch den Polarisator tretenden Lichtstrahls.
cg = Intensität des durch den Polarisator und die obere Hälfte des Otolithenschliffs gegangenen Lichtstrahls.
ch = Intensität des durch den Polarisator und die untere Hälfte des Otolithenschliffs gegangenen Lichtstrahls.
ci = Intensität des Lichtstrahls nach Durchgang durch Polarisator, obere Hälfte des Schliffs und Analysator.
ck = Intensität des Lichtstrahls nach Durchgang durch Polarisator, untere Hälfte des Schliffs und Analysator.

I u. IX Maximum in der Helligkeit, obere Hälfte.
II u. X Beide Hälften gleich hell.
III Maximum in der Helligkeit, untere Hälfte.
IV u. VII Zwischenphasen.
V Maximum der Dunkelheit, obere Hälfte.
VI Beide Hälften gleich dunkel.
VII Maximum der Dunkelheit, untere Hälfte.

Hälfte noch fehlt, um das Maximum der Dunkelheit zu erreichen. Aus den einzelnen Drehungsstadien, wie sie auf Figur 10 abgebildet sind, kann man aus den Konstruktionslinien ohne Schwierigkeit ersehen, in welche Komponenten die Lichtintensität jeweils zerlegt wird und wie dadurch je nach der Lage größere oder geringfügigere Schwächung der Intensität erfolgt. In gleicher Weise lassen sich die Erscheinungen bei parallelen Nikols erklären, wie sie in der Zusammenstellung E gegeben sind. Durch die parallele Richtung der Schwingungsebenen der beiden Nikols wird die Aufeinanderfolge des Lichtwechsels natürlich etwas modifiziert. Um die richtige Uebereinstimmung der Helligkeits- oder Dunkelheitsnuancen zu erhalten, muß in diesem Fall eine viel größere Anzahl von Zwischenstufen eingeschaltet werden. Die römischen Zahlen geben die Grade der Helligkeit und Dunkelheit an. Die Bezeichnung 0 bedeutet den indifferenten Punkt, wo die Beleuchtungsintensität nach der einen Seite hin zunimmt, nach der andern hin abnimmt. Die verschiedenen Stadien verlaufen hier auf beiden Hälften in umgekehrter Richtung und sind im Grade ihrer Beleuchtungsintensität 2 Stadien von einander verschieden, aber in entgegengesetztem Sinne. Indem so die einzelnen Stadien auf beiden Hälften in entgegengesetzter Richtung verlaufen, geschieht es bei einer ganzen Drehung viermal, daß auf beiden Hälften gleiche Stadien zusammentreffen und zwar jedesmal dann, wenn die Längsaxe des Otolithen mit den Schwingungsrichtungen der beiden Nikols parallel oder rechtwinklig dazu steht. In beiden Fällen bilden die Schwingungsebenen der beiden Otolithenhälften mit derjenigen der beiden Nikols gleiche Winkel.

Ergebnisse der Untersuchungen der Otolithenstruktur und die Beziehungen derselben zu den sogenannten Jahresringen.

So eingehende Studien sich auch an den anormalen Otolithen in Betreff der Art und Weise der Anordnung der anorganischen Substanz anstellen ließen, indem bei etwas reichhaltigem Material gewiß auch verschiedenartige Uebergangszustände beobachtet und für die Erforschung der Strukturverhältnisse verwertet werden könnten, so wenig brauchbar sind solche Otolithen für das Problem der Altersbestimmung. Die anormalen Otolithen lehren uns, daß, sobald das richtende Prinzip der organischen Struktur in Wegfall kommt, die Kalkablagerung ganz andern Gesetzen gehorcht. Die molekularen Kräfte, welche die Bauverhältnisse des kristallinischen kohlensauren Kalks in der mineralischen Welt bestimmen, erhalten hier das Uebergewicht über jene merkwürdigen richtenden Ursachen, welche beim normalen Otolithen die Kalksubstanz zwingen, sich in Gestalt von feinen Nadeln nach ganz bestimmter, gesetzmäßiger Anordnung abzuscheiden. Die Anwesenheit der organischen Substanz ist es also, die dem Otolithen die Gestaltung und Struktur verleiht, durch die es uns möglich gemacht wird, sein periodisches Wachstum an Veränderungen eben dieser Struktur zu erkennen und praktisch zu verwerten. Auch hier ist es, wie so oft auf dem Wege zur Erkenntnis, das Abweichen vom natürlichen Verlauf, das uns auf die Spur des Richtigen führt. Damit sind wir auch wieder auf dem Punkte angelangt, von dem wir ausgegangen sind, bei der histologischen Bedeutung der sogenannten Jahresringe der Otolithen, und es ist nun die Frage zu beantworten, ob die in dieser Abhandlung angeführten Untersuchungsergebnisse uns in die Möglichkeit versetzen, eine genügende histologische Erklärung der wechselnden Ringbildungen zu geben.

Man hat bei vorhergehenden Untersuchungen verschiedene Annahmen gemacht: Einerseits sollte die weiße Modifikation der Otolithenmasse auf einer Verdichtung der Kalksubstanz beruhen, andererseits einer Einlagerung organischer Bestandteile ihr Dasein verdanken. Die in vorliegender Abhandlung zur Sprache gebrachten Befunde meiner Untersuchungen haben mich dahin geführt, die beiden früheren Ansichten, als nicht vollständig den richtigen Verhältnissen entsprechend, zu verwerfen. Um diese Absage zu begründen, ist es nötig, kurz das zusammenzufassen, was in dieser Hinsicht bemerkenswertes sich im Verlauf der Besprechungen ergeben hat.

Namentlich die Untersuchungen von Retzius haben gezeigt, daß der Otolith nicht in direkter Berührung mit dem Nervenepithel der Macula acustica steht, sondern, daß sich noch zweierlei von einander verschiedene Gewebe dazwischen drängen, die als Membrana tectoria einesteils, andern-

teils als eine dichtere Modifikation jenes gallertigen Gewebes, das auch in einer beweglicheren Konsistenz den ganzen noch freien Sacculusraum erfüllt, beschrieben worden sind. Dieses flüssig-gallertartige Gewebe besitzt eine feinfaserige Struktur und Retzius bereits hat die Vermutung ausgesprochen, daß die Membrana tectoria und jene, den Sulcus ausfüllende und die mediale Fläche des Otolithen überziehende festere Gallertmasse nichts anderes sind als eine konsistentere Differenzierung eben jener flüssig-gallertartigen Substanz von faseriger Struktur, die den noch freien Raum im Sacculus beansprucht. Ich möchte in dieser Vermutung noch einen Schritt weiter gehen: Als wir einen Otolithen auflösten und den organischen Rückstand auf Schnitten untersuchten, stießen wir ebenfalls auf eine von der Kernregion ausstrahlende faserige Substanz, die in gewissen, gruppenweise verschiedenen Abständen durch konzentrische Lamellen verknüpft war. Sollte diese faserige Substanz, die eine große Aehnlichkeit mit derjenigen der beiden genannten Zwischengewebe besitzt, nicht vielleicht auch ein etwas umgebildeter Abkömmling jenes gallertartigen Fasergewebes sein, das den Sacculus durchspannt? Sollten wir im Otolithen nichts anderes als eine durch Verdichtung differenzierte und durch Kalkabscheidung erhärtete Modifikation jenes Gewebes erblicken? Wir haben ferner aus den Ebstein'schen Arbeiten gelernt, daß kohlensaure Kalksteine, die in der Harnblase neben anders zusammengesetzten vorkommen, in ihrer Struktur eine außerordentliche Aehnlichkeit mit den Otolithen aufweisen. Sie bauen sich auf einer eiweißhaltigen Grundlage durch schichtenweise Auflagerung von Kalk mit organischer Zwischensubstanz auf, ohne in irgendwelchem gewerblichen Zusammenhang mit dem übrigen Organismus zu stehen. Auch der Otolith steht vermutlich weder durch ein Gefäß noch einen Nerv mit dem übrigen Organismus in Verbindung. Wenn jene merkwürdige Bildung, die mehrmals als „Kanal" angeführt worden ist, wirklich einer Kommunikation von der äußern Umgebung zum Kern entspricht, was erst noch nachzuweisen ist, dann kann sie ebenso gut wie der Sulcus mit einer differenzierten Form des gallertigen Gewebes erfüllt sein und braucht nicht notwendigerweise einem Gefäß oder einem Nerv als Durchgang zu dienen. Bei manchen Schnitten, die gerade jenen „Kanal" der Länge nach trafen, glaubte ich zu bemerken, daß die konzentrischen Lamellen an jener Stelle wie Düten in einander steckten. Da ja eine sich eben bildende Lamelle in inniger Verbindung mit dem umgebenden Fasergewebe steht, so spräche das für die oben angeführte Vermutung, vorausgesetzt natürlich, daß wir es wirklich mit einer Röhre und nicht mit einem künstlichen Sprung zu tun haben, der aus irgend einer Ursache mit Regelmäßigkeit an dieser Stelle auftritt. Nehmen wir also an, daß der Otolith ohne Blutzufuhr und ohne direkte Nervenverbindung mit dem übrigen Organismus steht, so gibt uns der Blasenstein ein Beispiel dafür, wie trotzdem eine Ablagerung mit ganz gesetzmäßigem Bau entstehen kann. Beim Otolithen ist dies um so leichter anzunehmen, als das organische Gerüst ja bereits schon vorgebildet ist. Der zukünftige Kern des Otolithen wäre als Ausgangsregion des gesamten Fasergewebes zu betrachten. Die Differenzierung zur Membrana tectoria (von mehreren Autoren wird vermutet, daß dieselbe in frühen Stadien den ganzen Otolithen bedecke und erst bei stärkerem Wachstum desselben platze und auf ihre nunmehr bleibende Form zusammenschrumpfe) und zu jener Gallertverdichtung im Sulcus wäre auf den Einfluß der benachbarten Macula acustica zurückzuführen und als eine Funktionsanpassung anzusehen, wie ja die fortschreitende Verdichtung und Verkalkung des Fasergewebes im Otolithen selbst als weitere Anpassung an die Funktionseinwirkung der Macula acustica zu betrachten ist. Die Verkalkung als solche geht wahrscheinlich ohne direkten Einfluß des Fasergewebes vor sich. Das geht aus dem Bau der anormalen Otolithen hervor, wo dasselbe fehlt. Daß es nachträglich resorbiert wäre, ist nicht wohl anzunehmen; denn sonst würde man nicht gerade in der Kernregion die organisierten Reste finden, sondern an der neugebildeten Peripherie, wo die organisierte Substanz noch am ehesten erhalten sein müßte. Denn da der Otolith weiter wächst, und, wenn ohne Fasersubstanz keine Kalkabscheidung erfolgen könnte, so müßten wir eine solche am Rande unbedingt noch nachweisen können, selbst wenn eine baldige Resorption stattfände, und es wäre doch merkwürdig, warum gerade die innern Partien verbleiben. Wir dürfen wohl annehmen, daß in diesen Fällen von einer beliebigen Grenze an ein Defekt im Fasergewebe vorhanden war, vielleicht schon vor Bildung des eigentlichen Otolithen. Da die gallertige Fasersubstanz mit der Vergrößerung des Sacculus in die Länge wachsen muß, denn diese Substanz erfüllt ja den ganzen Raum vom Otolithen bis zur Sacculuswandung, so ist es ja denkbar, daß hierbei Störungen und Hemmungen auftreten können, die eine anormale Entwicklung des Otolithen im Gefolge haben.

Man kann sich die Bildung eines Otolithen in folgender Weise vorstellen. Schon die Membrana tectoria zeigt eine Tendenz zur Verdichtung, wie wir sie ja auch an jener gallertartigen Masse im Sulcus kennen gelernt haben. Die größere Konsistenz wird insbesondere dadurch herbeigeführt, daß die einzelnen Fasern zu Bändern und Balken verkleben und nur glockenförmige Hohlräume zwischen sich freilassen, die meist offen gegen die Macula acustica münden, und als eine Anpassung an die Funktion derselben anzusehen sind. Hat man doch beobachtet, daß die Sinneshaare der Macula acustica in jene mit Flüssigkeit gefüllten Hohlräume hineinreichen. Daß auch ein gewisser Stoffaustausch zwischen beiden Geweben stattfindet, geht daraus hervor, daß in diesen Glockenräumen Albuminkugeln entdeckt wurden, welche aus der Macula acustica ausgetreten waren, wie Retzius berichtet. In jener gallertartigen Masse, die auch schon nach Retzius an bestimmten Stellen der Membrana tectoria sich bemerkbar macht, ist wenig oder garnichts von faseriger Struktur zu erkennen, aber auch sie zeigt Vakuolen. Erinnern wir uns nun aber, daß die Lamellen im Otolithen auch vollkommen strukturlos sind, wenn wir sie in voller Ausbildung vor uns haben, daß diese strukturlosen Membranen aber augenscheinlich aus verklebten Fasern entstanden sind und sich auch wieder in Fasern auflösen auf ihrer peripheren Begrenzung, so dürfen wir wohl annehmen, daß auch jener gallertigen, anscheinend strukturlosen Masse im Sulcus eine, wenn auch nicht erkennbare faserige Struktur zugrunde liegt. Wir haben hier Vakuolen, wie in der Membrana tectoria, an welchen letztern man deutlich sehen kann, daß sie durch Auseinanderweichen der durch Verkittung von Fasern gebildeten Bänder und Balken entstehen; die glasige Struktur geht ganz unmerkbar in diejenige der Membrana tectoria über, sodaß wir beide als Abkömmlinge einer und derselben Grundstruktur betrachten dürfen. Sie beide hängen aber durch diese Grundstruktur mit jenem den Sacculus ausfüllenden, gallertigen Fasergewebe histogenetisch zusammen, das ja auch nach meinen Erfahrungen die Grundlage der organischen Substanz des Otolithen bildet. Die Kalkablagerung im Otolithen ist wahrscheinlich die ursprünglichere Form der Differenzierung und das Freibleiben davon, wie wir es an jener gallertartigen Substanz im Sulcus und an der Membrana tectoria finden, wird wahrscheinlich erst bewirkt durch die nähere funktionäre Anpassung an die benachbarte mit ihnen in Beziehung tretende Macula acustica; denn Kalkkonkremente finden wir auch bei niederer stehenden Formen, bei welchen die beiden zur Macula überleitenden Gewebe noch nicht nachgewiesen sind. Ist da schon die Kalkmasse als eine der Funktion des gesamten Apparates zweckmäßig angepaßte Einrichtung anzusehen, so haben wir im Otolithen und seinen Nachbargeweben eine durch Differenzierung des faserigen Grundgewebes erzielte Vervollkommnung zu erblicken. Also auch in der faserigen organischen Substanz des eigentlichen Otolithen sehen wir eine Tendenz der Fasern sich durch Aneinanderlegen und Verkitten zu einer Masse zu verbinden. Daß dies nicht in dem Maße geschieht, wie bei den beiden Vermittlungsgeweben zur Macula acustica, liegt einzig und allein an der Eigenschaft dieses Gewebes, in Beziehungen zu einer Kalkabsonderung zu treten, die zwischen und wahrscheinlich nicht in den Fasern stattfindet und so eine innigere Verbindung der Fasern verhindert. Nur zu Zeiten, wo die Tendenz der Fasern sich zu verbinden, das Uebergewicht erhält über die Kalkbildung, wird es zu einer Vereinigung der faserigen Gebilde kommen. Die beiden Wirkungen, diejenige, welche zur Kalkabsonderung führt und die, welche auf Verdichtung des Gewebes drängt, arbeiten also gewissermaßen einander entgegen. Es herrscht zwischen beiden ein Spannungszustand, der dann zu einem Ereignis führen muß, wenn von einer der beiden Seiten der Gleichgewichtszustand überschritten wird. Ein solches Ereignis ist die Bildung einer konzentrischen Lamelle. Der Drang der organischen Substanz zur Verdichtung, d. h. zum engeren Zusammenschluß, läßt sich in seiner Wirkung darstellen als ein centripetal wirkender Zug, der sich in der organischen Substanz geltend macht. Derselbe könnte den Kraftäußerungen der Oberflächenspannung verglichen werden, indem allerdings nicht die bereits gebildete Oberfläche beeinflußt wird, sondern indem erst jener centripetal wirkende Zug eine seitliche Annäherung der Teilchen zur Folge hat und damit zu einem Zustand des Gleichgewichts führt, wo der gegenseitige Druck der die Oberfläche bildenden Teilchen eine weitere Annäherung infolge des centripetal gerichteten Zuges verhindert. Diesem Zug ist es auch zuzuschreiben, daß, sobald er über das centrifugale Streben der Kalknadelbildung das Uebergewicht zu erhalten beginnt, der centripetal wirkende Druck der bevorstehenden Lamellenbildung eine Krümmung der Nadelstrahlung veranlassen wird, die wir in den betreffenden Abschnitten dieser Abhandlung als fontänenartig beschrieben haben. Diese Krümmung der Nadelstrahlen mit ihrer optischen Wirkung, ferner der Umstand, daß die sie hervorrufenden, entstehenden Lamellen gruppenweise hintereinander

auftreten, also auch gruppenweise eine solche Krümmung der Nadelstrahlen veranlassen, sind die Ursache der Erscheinung der bei auffallendem Licht weiß aussehenden Ringsysteme, die durch Uebereinanderschiebung in den einzelnen Schichten des Otolithenkörpers jene weißen Bänder entstehen lassen. Es ist also weder die organische Substanz für sich, noch ebenso die anorganische allein, welche die weißen Ringe hervorbringt, sondern beide haben Teil an dieser Erscheinung. Wo eine solche Krümmung der Nadelstrahlen auf weitere Strecken nicht stattfindet, wo also für breitere Zonen die Lamellenbildung unterbleibt, da vermag sich auch die gerade, radiäre Verbreitungsrichtung der Nadelstrahlen ungestört zu entwickeln. In solchen Regionen werden die Lichtstrahlen, die den Otolithen durchdringen, weniger beinflußt durchgelassen und zwar wird diese Eigenschaft wegen der Breite der Zone nicht in Gefahr kommen, durch darüber liegende anders geartete Schichten ganz verdeckt zu werden. Die Lösung der Frage nach der Ursache der weißen und opaken Ringe ist also nicht durch das Vorhandensein verschiedener Gewebsarten gegeben. Nicht die organischen Lamellen selbst bewirken das größere Refexionsvermögen der weißen Ringe, sondern die sie heranbildenden Kräfte sind es, welche durch mechanisch bewirkte Umlagerung der anorganischen Substanz eine Konstellation herbeiführen, welche unter dem Einfluß der Lichtstrahlen die besprochene Erscheinung hervorruft. Für den Organismus selbst hat also die Ringbildung keinerlei zweckmäßige Bedeutung. Sie ist nur der sichtbare Ausdruck der Ausgleiche, die zwischen den Gegenwirkungen der beiden centripetal und centrifugal gerichteten Bildungstendenzen stattgefunden haben. Der Otolith selbst jedoch erhält durch die mit dem Wachstum schritthaltende Verdichtung seiner organischen Substanz und mit der Abscheidung von Kalk in dieser Substanz Eigenschaften, die durch Anpassung an die Funktionen der im Sacculus vorhandenen Sinneszellen eine Zweckmäßigkeit darstellen, die für den ganzen Organismus von großer Bedeutung ist. Ueber die Ursachen, die eine solche Verdichtung und Differenzierung der organischen Substanz und die Absonderung von Kalk herbeiführen, läßt sich nichts bestimmtes sagen. Wie jedoch alle Veränderungen im Organismus, so werden auch sie in engem Zusammenhang mit dem Stoffwechselprozeß stehen, der ja selbst wieder beeinflußt wird durch äußere Einwirkungen. Damit betreten wir das eigentlich biologische Gebiet der Frage, indem die Entstehung der verschieden erscheinenden Ringsysteme mit den äußeren Lebensverhältnissen des Organismus und mit den diese verändernden Einwirkungen des periodisch wechselnden Zustandes der umgebenden Natur in Zusammenhang gebracht wird.

Durch verschiedene Beobachtungen ist bereits festgestellt, daß im Frühjahr (und zwar in der Nordsee regelmäßig, mit wenigen Ausnahmen im April) der Schollenotolith einen von der vorhergehenden Schicht scharf abgesetzten, bei auffallendem Licht, weiß scheinenden Ring anlegt, der bis in den Sommer hinein an Breite wächst. In der zweiten Hälfte des Sommers (etwa im August) geht dieser weiße Ring allmählich in einen opaken, durchscheinenden über, der bei auffallendem Licht dunkler aussieht; auch dieser Ring nimmt an Breite zu, bis Ende des Herbstes ein Ruhestadium im Wachstum einzutreten scheint, das bis zum Frühling des folgenden Jahres andauert, wo wieder ein neuer weißer Ring beginnt. Der weiße Ring ist nicht einheitlich, sondern aus mehreren bis zahlreichen schmaleren Ringen zusammengesetzt, die allmählich immer größere Abstände von einander nehmen, bis schließlich in der dunkeln Zone kein Zwischenring mehr auftritt. Wie wir nun im Jahr vier periodisch wiederkehrende Abschnitte unterscheiden, so zeigt uns auch der Otolith vier in einander übergehende Wachstumszustände, die jedoch am Ende einer Jahresperiode schroff in die neue eintreten. Es kann uns dieser Unterschied des Uebergangs vom übrigen Verlauf der Jahreszeiten nicht Wunder nehmen, denn wenn im Winter die Wachstumsenergie gleich Null wird, im Frühjahr gleich in hohem Grade sich wieder geltend macht, so kann kein allmählicher Uebergang erfolgen. Wir können also beim Otolithen der Nordsee-Scholle unterscheiden:

1. Starke Entwicklung der weißen Ringe im Frühjahr,
2. allmählicher Uebergang der weißen Ringe in die dunkle Zone in der I. Hälfte des Sommers,
3. Bildung der bei auffallendem Licht dunkeln Zone in der II. Hälfte des Sommers und in dem längern ersten Teil des Herbstes,
4. vollständiger Stillstand der Substanzvermehrung im Otolithen bei Beginn des Winters und bis zum Frühjahr anhaltend.

Diesen vier zeitlichen Stadien entsprechen vier strukturelle Bildungsperioden, die sich folgendermaßen begrenzen lassen:

1. Die eben neu beginnende Kalkabsonderung wird durch eine fast unvermittelt eintretende Lamellenbildung unterbrochen, welche in ganz kurzen Zwischenpausen sich mehrmals wiederholt, um dann
2. allmählich größere Zwischenräume zwischen sich zu lassen, die einer ausgiebigeren Kalkabsonderung in Nadelform Raum geben.
3. Die Kalkabsonderung gewinnt das Uebergewicht über die Lamellenbildungen, ohne jedoch selbst an Dichte zuzunehmen. Die Lamellenbildungen bleiben schließlich ganz aus und es kommt zu einer ungestörten, weiten Ausbreitung der in Systemen angeordneten Kalknadeln. Allmählich läßt auch die Nadelbildung nach, bis
4. ein vollkommener Stillstand in der Substanzvermehrung eintritt.

Die Lamellenbildung also ist es, welche durch Beeinflussung der Nadelrichtung das optische Bild der weißen Ringe veranlaßt, die, durch teilweises Uebereinanderlagern in den einzelnen Schichten, sich zu einer mehr oder weniger breiten Zone zusammenschließen. Wo der Nadelentwicklung ein größerer Raum zur Verfügung steht infolge Ausbleibens der Lamellenbildung, da entsteht der Eindruck der dunkeln Zonen, die, zwischen zwei hellen eingeschlossen, ebenfalls als Ringe erscheinen. Die Nadelablagerung erfolgt, so lange Kalk abgeschieden wird, anscheinend ganz regelmäßig, denn nirgends war bei einem Otolithen eine bemerkenswerte Anhäufung von Kalk zu finden. Eine Vermehrung der anorganischen Substanz kann also kaum zur Erklärung der verschiedenen Ringerscheinungen herbeigezogen werden. Wohl aber ist die Häufigkeit des Auftretens organischer Lamellen maßgebend für die Entstehung eines weißen oder eines dunkeln Ringes. Sie ist es allerdings indirekt, indem sie die direkte Ursache der weißen Ringe, die Krümmung der Nadelstrahlen veranlaßt. Ihre eigene Beschaffenheit ist ohne jeden bedeutenden Einfluß auf die Lichtwirkung.

In welcher Weise die Krümmung der Nadelstrahlen mit dem Auftreten der Lamellen in Beziehung steht, darüber lassen sich bis jetzt nur Vermutungen aussprechen. Entweder ist die Lamelle bereits gebildet, während die Nadelstrahlen noch wachsen und durch die Membran gezwungen werden, eine Krümmung anzunehmen, oder aber in der sich bildenden Membran wirkt ein centripetaler Zug, der die Oberflächenausdehnung der Lamelle zu verkleinern bestrebt ist und dabei auf Widerstand bei den Kalknadeln stößt, welche eine Tendenz zu divergierender radiärer Ausbreitung zeigen. Da wo der Axenstrahl eines Nadelsystems auf die Lamelle trifft, wirken Druck und Zug in entgegengesetzter Richtung. Es wird hier zu einer Gleichgewichtsstellung kommen, ohne daß der Axenstrahl gezwungen wird, seine Richtung irgendwie zu ändern. Anders verhält es sich mit den übrigen Strahlen. Da ihre Richtung durch ihr System bestimmt wird und nicht mit derjenigen genau zusammenfällt, die ein vom Kern ausgehender Radius besitzt, so wird der von der sich bildenden Lamelle ausgeübte Druck den Nadelstrahl nicht direkt entgegengesetzt, sondern etwas seitlich angreifen und zwar wird er bestrebt sein, den betreffenden Strahl vom Axenstrahl weg zu biegen. Durch den Lamellendruck wird der Nadelstrahl also eine Krümmung erfahren, deren Stärke mit dem Divergenzwinkel des Strahls vom Axenstrahl wächst und die andererseits bestimmt ist durch die Elastizität des Nadelstrahls und die Stärke des Lamellendrucks (vergl. Fig. 7). Die aus der ursprünglichen Richtung der Strahlen nunmehr gewordene Gestalt des Systems stellt eine Gleichgewichtslage dar, die entstanden ist aus einer Arbeitsleistung des in der Lamelle wirkenden Zuges, gegenüber dem Widerstand, welchen die Elastizität der Nadelstrahlen entgegensetzt.

Die zuerst angeführte Annahme hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich; denn unter solcher Voraussetzung hätten die Untersuchungen doch mindestens Spuren einer solchen Lamellenbildung finden müssen. Die Präparate von entkalkten Otolithen zeigen zwar bisweilen auf Schnitten an der Peripherie eine Schicht, welche sich Farbstoffen gegenüber anders verhält, als die übrige Otolithensubstanz. Möglicherweise haben wir es hier aber mit Resten von nicht zum Otolithen gehörenden Geweben zu tun, die beim Herauspräparieren am Otolith haften blieben. Viel eher kann die zweite Annahme den wahren Verhältnissen nahe kommen. Daß eine Wirkung auf die Nadelstrahlung ausgeübt wird, ist so augenscheinlich, daß kaum daran gezweifelt werden kann; denn die Tendenz der Nadelstrahlen, in gerader Richtung weiter zu wachsen, geht aus den Anfängen aller Strahlen hervor und wird zum Beweis durch den Axenstrahl, der durch seine Stellung die Einwirkung

paralysiert. Er gibt das Beispiel, wie die übrigen Strahlen gerichtet sein müssen, wenn keine Einwirkung erfolgte.

Was die Bildung der Lamellen anbelangt, so gehen dieselben jedenfalls aus dem radiär ausstrahlenden Fasergewebe hervor. Sie entstehen durch eine Verklebung oder Verkittung der Fasern, ein Vorgang, der bereits bei Besprechung der Membrana tectoria erläutert wurde. Auch dort konnte festgestellt werden, daß die Verklebung sich nicht über die ganze Faserlänge hin zu erstrecken braucht, sondern daß sie Spalten und Hohlräume zwischen sich läßt. Neben der Verklebung und Verwachsung scheint eine Verdichtung der Faser einher zu gehen. Wie Figur 3 und 4 auf Seite 147 z. B. zeigt, sieht man in den faserigen Zwischensonen bisweilen Strecken, wo die einzelnen Fasern wie verdickt erscheinen und auch eine dunklere Färbung zeigen. Es scheint, als ob an den Stellen der Prozeß der Verklebung eingesetzt, aber nicht vollendet worden wäre. Die zustande gekommene Vereinigung beschränkt sich nur auf den äußerst kleinen Querschnitt der Lamelle, da die Kalkentwicklung jede weitere Annäherung gleich wieder verhindert. Die Bildung der Membran ist gewissermaßen die Auslösung eines Spannungszustandes, der durch die einander entgegen wirkenden Tendenzen der Faservereinigung und der Nadelentwicklung entsteht, wobei das Bestreben der Faservereinigung schließlich die Oberhand gewinnt und es zu einem Ausgleich in Gestalt der Membran kommt, durch deren Entstehung der Gleichgewichtszustand wieder hergestellt wird, worauf eine Ansammlung von Spannung infolge neu beginnender Energiezufuhr sich wiederholt. Je mächtiger das Streben der Fasersubstanz zur Vereinigung drängt, desto rascher wird der Zeitpunkt gekommen sein, wo der Gleichgewichtszustand von der einen Wirkung überschritten wird und ein Energieumsatz stattfinden muß, wie er in der Entstehung der Lamelle in die Erscheinung tritt bei unserm Falle. In solchen Zeitperioden heftigen Vereinigungsdranges der Fasersubstanz werden die Lamellen in kurzen Zeiträumen hintereinander entstehen, d. h. die Zwischenschichten, die mit Kalknadeln besetzt sind, stellen nur Lagen von geringer Mächtigkeit dar. Nimmt dieser Drang der Fasersubstanz ab (nehmen wir an, weil die Energiezufuhr anderweitig im Organismus Verwendung findet), so wird die Kalkablagerung, die ja außer bei den Knochen (allerdings hier in anderer Zusammensetzung) nur noch im Auge und bei den Otolithen vorkommt, ruhig weiter verlaufen, da diese Abscheidung ja trotzdem die gleiche bleibt und keine Verwendung in andern Regionen des Organismus findet. Sie wird erst dann aufhören, wenn überhaupt die Zufuhr kalkhaltiger Substanz von außen in den Organismus eingestellt wird.

Durch diese Betrachtungen vorbereitet, wollen wir es versuchen, die Ursachen und Bedingungen der Ringerscheinung im Otolithen mit den äußern Wechselwirkungen der Natur auf den Organismus in Beziehung zu bringen.

Einen wichtigen Prozeß im Leben des Organismus, auf welchem die Substanzvermehrung und die Umbildungsmöglichkeit der protoplasmatischen Gebilde beruht, stellt die sogenannte Assimilation dar. Sie hängt aufs engste zusammen mit der Nahrungsaufnahme. Wir können hier zweierlei Vorgänge unterscheiden, einen Aufnahme- und einen Abscheideprozeß. Ersterem verdankt die organische Substanz die Fähigkeit ihr Quantum zu vermehren, ihre Qualität zu verändern. Letzterer entfernt einerseits die unbrauchbaren Produkte des Stoffwechsels, andererseits entfernt er Stoffe aus den protoplasmatischen Gebilden, die, sonst im Lebensbetrieb der Zelle unbrauchbar, an die richtige Stelle aber im Organismus gebracht und daselbst als Baustein verwandt, sich den Funktionen irgend eines organisierten Apparates anpassen und so ein unentbehrliches Glied des gesamten Organismus werden. So lange wir mit Nahrungsaufnahme zu rechnen haben und so lange diese im Körper gleichmäßig zur Verwendung gelangt, so lange werden wir auch eine gleichmäßige Aufteilung der Eingänge voraussetzten dürfen. Sobald aber irgend eine Funktion des Körpers einer reichlicheren Zufuhr bedarf, werden bei gleichem Gesamteingang, wie oben, anderweitige Bedürfnisse des Körpers eine Einschränkung erfahren, da ja eben jene Funktion einen Mehrbetrag an Energiezufuhr erhält. Dies auf die organische Substanz im Otolithen bezogen, will sagen, daß auch hier Perioden reicheren und lebhafteren Stoffumsatzes mit solchen geringerer Zufuhr wechseln können, je nachdem anderweitige Bedürfnisse im Körper vorherrschen oder nicht. Die Nahrungsaufnahme, die doch meist wohl dem überhaupt erlangbaren entspricht (ein Ueberfluß an Nahrung würde in der Natur durch Erhöhung der Individuenzahl der Verzehrer ausgeglichen), vermag nicht Schritt zu halten mit den Extrabedürfnissen des Organismus zu gewissen Zeiten. Die Folge davon ist, daß die Zufuhr in dem Maße den übrigen Bezirken des Körpers entzogen wird, als ein spezieller Bezirk für seine momentan erhöhten Ansprüche mehr erhält. Kehren wir wieder zu den Verhältnissen beim Otolithen zurück

und geben uns Rechenschaft, wie in dieser Hinsicht das Soll und Haben des Organismus bei Beginn des Frühlings steht. Wie bekannt, hört im Winter das Wachstum auf. Ob auch die Nahrungsaufnahme vollständig still steht, muß erst näher festgestellt werden. Jedenfalls ist sie sehr herabgesetzt, was schon durch die äußeren Verhältnisse bedingt ist. Trotzdem ist diese Zeit gerade diejenige, wo der Organismus eine große Menge Energie umsetzt zur Heranbildung der Geschlechtsprodukte. Jedenfalls gilt dies für Tiere, welche bereits in das Stadium der Geschlechtsreife eingetreten sind. Aber auch bei jüngern Stadien, die schon wegen ihrer geringern Körpergröße nicht so viel Energie aufnehmen und verbrauchen können, werden in dieser Beziehung ähnliche Verhältnisse sich finden. Auch die unreifen Geschlechtsprodukte und die erst im Entstehen begriffenen werden gewisse Wachstumsperioden haben. Die Reifung der Geschlechtsprodukte der erwachsenen Schollen erfolgt ja immer zu gewissen Zeiten, was jedenfalls auch mit äußeren Umständen zusammenhängt, und diese Einflüsse werden sich gewiß auch durch Vererbung auf die Jungen übertragen haben, sodaß auch bei ihnen die noch völlig unreifen Geschlechtsprodukte zu gewissen Zeiten eines erhöhten Energieaufwandes bedürfen, der im Zusammenhang mit äußeren Verhältnissen steht. Um also dieses Bedürfnis nach Energiezufuhr bei alten, wie jungen Fischen, innerhalb der Geschlechtsorgane zu befriedigen, muß, da die Zufuhr von außen sehr gering ist, die Ergänzung aus andern Bezirken des Organismus entnommen werden, d. h. eine etwaige Zufuhr hört bei diesen mehr oder weniger auf, um den Geschlechtsorganen zu gut zu kommen. So kommt es denn auch, daß wir im Winter beim Otolithen Regungen der organischen Substanz ganz vermissen, während eine eventuelle Kalkbildung nur von der Gesamtaufnahme von kalkhaltiger Substanz abhängt und, wenn diese aufhört, auch zum vollsändigen Stillstand kommt.

Die Eier und der Same werden bei den reifen Tieren noch während des Winters entleert. Der Organismus ist damit auf einer Art Nullpunkt angelangt, aber diejenigen Bezirke, welchen die gebührende Zufuhr verkürzt oder ganz entzogen wurde, werden nun das größere Bedürfnis haben, den bisherigen Verlust wieder zu decken. Es wird daher beim Wiederaufleben des Stoffwechsels im Frühjahr gerade in diesen Bezirken zu einem lebhaften Energieumsatz kommen. So auch in der organischen Substanz der Otolithen. Gleichzeitig wird auch die Abscheidung von Kalk wieder ihren Fortgang nehmen, doch wird dieselbe, worauf noch zurückzukommen ist, anfangs ziemlich schwach sein. Der Höhepunkt der Spannung wird bei der reichlichen nun unverkürzten Zufuhr in der organischen Substanz sehr bald erreicht sein und der Ausgleich in Gestalt der Lamelle wird nicht lange auf sich warten lassen. Diese werden daher in kurzen Zeiträumen hinter einander auftreten, dann aber infolge einer Zunahme der Kalkabsonderung allmählich weiteren Abstand von einander erhalten. Unter etwas veränderten Umständen mag die erste Frühjahrslamelle entstehen, die sich schon durch ihre Stärke vor den andern auszeichnet. Hier wird es zunächst einige Zeit dauern, bis die alte Spannung wieder erreicht ist, und während dieser Zeit wird selbst die schwache Kalkablagerung Gelegenheit haben, sich geltend zu machen. Dann aber, wenn der entstandene Verlust an Energie gedeckt ist, wird durch die unbeschränkte Zufuhr bald ein Ueberschuß entstehen, der seine Leistungsfähigkeit in der starken Ausbildung der ersten Lamelle dokumentiert. Bei späteren Lamellenbildungen wird dieser Erfolg nie mehr erreicht werden, da die zugeführte Energie bei ihrem immer mehr abnehmenden Betrag einen viel stärkeren Widerstand zu überwinden hat. Dieser Widerstand beruht auf einer Vermehrung der Kalkablagerung, die möglicherweise mit der fortschreitenden Erwärmung des Wassers zusammenhängt. Wenn nun gar im Verlauf des Sommers dem organischen Bestandteil des Otolithen die Zufuhr gekürzt wird, wie wir oben sahen, infolge der beginnenden und zunehmenden Entwicklung der Zeugungsorgane, und dabei die Kalkabscheidung infolge des immer wärmer werdenden Wassers mehr und mehr begünstigt wird, so ist leicht einzusehen, weshalb die organische Substanz eine immer längere Zeitdauer braucht, um so viel Energie anzusammeln, daß sie den Widerstand überwinden kann. Schließlich, wenn die Energiezufuhr bei der organischen Otolithensubstanz ganz aufhört oder wenigstens auf ein Minimum herabsinkt, dann wird es zur stetigen Kalkabsonderung kommen, die wir am Otolithen den Spätsommer und Herbst hindurch beobachten können. Hört aber im Winter die Zufuhr an Ergänzungssubstanz für den ganzen Organismus überhaupt auf, oder ist dieselbe auf den kleinsten Wert beschränkt und wird ferner infolge der Abkühlung des Wassers eine, wenn überhaupt noch mögliche, Kalkabsonderung erschwert, dann werden wir auch begreifen, weshalb um diese Zeit die Nadelbildung allmählich auf einem Ruhestadium anlangt, bis sie Ende des Winters ebenso leise wieder anfängt, sich zu entwickeln.

Aus dem eben gesagten geht hervor, daß es hauptsächlich zwei Faktoren sind, welche auf die Ausbildung der Otolithenstruktur Einfluß üben. Die zeitliche Verschiedenheit der Höhe des Stoffwechsels und der zeitliche Unterschied der Temperatur des Wassers. Ersterer bedingt eine mehr oder weniger energische Vereinigung der organischen Radialfasern des Otolithen zu Lamellen, letztere begünstigt mit zunehmender Höhe die Abscheidung von Kalksubstanz zwischen diesen Lamellen, eine Ansicht, die, was wenigstens eine Begünstigung der Kalksubstanz anbelangt, bereits von andern Autoren ausgesprochen wurde. Das Optimum des Stoffwechsels für den Otolithen, ferner das Optimum der Kalkabsonderung, schließlich der Stillstand beider stehen nun in direkter Beziehung zu den auf einander folgenden Jahreszeiten und zwar fällt das Optimum des Stoffwechsels im Otolithen der Nordsee-Scholle in das Frühjahr, das Optimum der Kalkabsonderung in den Spätsommer und Frühherbst, während der Stillstand im Verlauf des Winters eintritt. Da nun diese Optima im Otolithen ihren sichtbaren Ausdruck finden in der Erscheinung der bei auffallendem Licht weißen (Optimum der organischen Entwicklung) und der dunkeln (Optimum der anorganischen Entwicklung) Ringe, so können wir also auf dem Otolithen die Frühjahre und Herbste zählen, während welcher sich der Otolith vergrößert hat. Der erste deutlich abgesetzte weiße Ring bedeutet den Beginn des zweiten Jahres, also das abgeschlossene erste Jahr. Die Anzahl der weißen Ringe ist also gleichbedeutend mit der Anzahl der durchlebten Jahre und um das Alter zu bestimmen ist es also nur nötig, die weißen Ringe zu zählen. Innerhalb welcher Grenzen sich dies praktisch durchführen läßt, ist eine weitere Frage, die zu beantworten nicht in den Rahmen dieser Untersuchung fällt und zum Teil schon von anderer Seite ihre Erledigung gefunden hat, zum Teil in einer demnächst zu erwartenden Arbeit weiter erörtert werden soll.

Fassen wir nun alles zusammen, was in dieser Untersuchung über den Schollenotolithen festgestellt werden konnte, ferner ziehen wir aus diesen Feststellungen weitergehende Schlüsse, so lassen sich folgende Ergebnisse in Kürze zusammenstellen:

1. Der Otolith der Scholle ist ein umgewandelter Teil des Fasergewebes, welches in gallertähnlicher Konsistenz den Sacculusraum erfüllt. Er besteht aus einer organischen Grundsubstanz, einem direkten Abkömmling jenes Gewebes, und einer anorganischen Zwischenlagerung.
2. Die organische Grundsubstanz wird gebildet durch ein radiär von der Kernregion ausstrahlendes Fasersystem, das die Tendenz zeigt, in gewissen, allmählich an Weite zunehmenden Abständen zu Lamellen zu verschmelzen, welche die schichtenweise Lagerung der Otolithenstruktur bedingen.
3. Die anorganische Substanz besteht bei normalen Otolithen stets aus winzigen Nadeln von kohlensaurem Kalk, die zu Strahlen aneinander gereiht, mit diesen Strahlen zu Systemen angeordnet sind. Diese Systeme zerfallen nach der Peripherie zu in weitere Untersysteme. Ein neues System scheint immer bei einer neuen Lamelle zu beginnen.
4. Da beim Auflösen der anorganischen Substanz, bei welcher Lamellen und Zwischenfasern als Rückstand bleiben, sich die Nadelverbände lösen und die einzelnen Nadeln herumschwimmen, so geht daraus hervor, daß die Nadelbildung nicht innerhalb der organischen Substanz vor sich geht, sondern getrennt von ihr.
5. Beim Schollenotolithen fehlen in der anorganischen Substanz Magnesium und Phosphorsäure, sowie Schwefelsäure.
6. Das Vorhandensein irgend einer weiteren Substanz, außer den genannten organischen und anorganischen Bestandteilen ist nicht wahrscheinlich.
7. Die Verschiedenheit der bei auffallendem Licht weißen und der durchscheinenden Ringe beruht nicht auf einer besonderen Substanz, sondern hat eine rein optische Ursache: Die Lamellen, selbst ohne irgend welchen Einfluß auf eine Lichtwirkung, erzeugen durch eine ihnen innewohnende Spannung eine Krümmung der Kalknadelstrahlen, wodurch die durchtretenden Lichtstrahlen derart beeinflußt werden, daß in höherm Maße Reflexion des Lichts eintritt, als dies bei senkrecht zu ihrer Längsaxe getroffenen Nadeln geschieht. Wo infolge Fehlens der Lamellen auf längere Strecken eine Krümmung der Nadelstrahlen ausbleibt, da kann auch das Licht ungestörter ein- und durchdringen.
8. Durch teilweise Ueberschiebung in den einzelnen Schichten des Otolithen wird aus solchen einzelnen schmalen Zonen stärkerer Reflexion allmählich für den Anblick ein Ringgebilde von ge-

wisser Breite entstehen, ebenso wie die Zonen größerer Durchlässigkeit und minimaler Reflexion als durchscheinende Ringe imponieren werden.

9. Die Lamellenbildung ist begründet in einer dem Fasergewebe innewohnenden Tendenz, durch Verschmelzung der Fasern sich zu einer einheitlichen Masse zu verdichten, eine Tendenz, die jedoch durch die hindernde Kalkabsonderung eine Gegenwirkung erfährt.
10. Die Tendenz zur Verschmelzung wächst mit dem lebhafteren Verlauf des Stoffwechsels in dem organischen Gewebe und ist in ihrer Stärke abhängig von der Höhe des Zuflusses, welchen sie aus der Gesamteinnahme des ganzen Organismus erhält.
11. Größerer Verbrauch im Organismus zugunsten anderer Funktionen setzt die Wirkungsfähigkeit in der organischen Substanz des Otolithen herab.
12. Die Kalkabscheidung geht Hand in Hand mit dem Stoffwechsel und nimmt mit Herabsetzung desselben ab. Sie ist unabhängig von anderweitigem höheren Kraftaufwand im Organismus.
13. Die Kalkabscheidung ist im ganzen Otolithen stetig und ihr Zuwachs bedingt nur eine Beanspruchung größeren Raumes, niemals eine größere Dichtigkeit an gewissen Stellen durch Zusammendrängung der Massen.
14. Die Abscheidung der Kalknadeln wird durch Steigen der Temperatur begünstigt.
15. Die Art und Gestaltung der Abscheidung ist abhängig von der Anwesenheit der faserigen organischen Grundsubstanz. Kommt dieselbe aus irgend einer Ursache in Wegfall, so folgt der Kalk bei seiner Bildung rein mineralischen Kristallisationsgesetzen.

Diese Ergebnisse zeigen aufs deutlichste, daß der kleine Stein im Sacculus der Scholle nicht nur äußerst wichtig ist für die Bestimmung des Alters des Fisches, sondern daß er durch seine ganze Struktur und seine Wachstumserscheinungen auch einen Blick tun läßt in das Leben der Scholle selbst und damit auch direkt seinen Teil zur genaueren Kenntnis der Naturgeschichte dieses Nutzfisches beiträgt. Mit diesem erfreulichen Ausblick verknüpft sich jedoch auch gleichzeitig die Warnung davor, die hier in dieser Abhandlung auseinandergesetzten Ringerscheinungen am Otolithen als allgemein gültig anzusehen, trotz der prinzipiellen Uebereinstimmung im Aufbau. Die hier abgeschlossenen Untersuchungen und Ergebnisse beziehen sich nur auf die Nordsee-Scholle, die unter ganz bestimmten Lebensbedingungen existiert. Diese Bedingungen ja gerade sind es, welche in den Modifikationen der Otolithenstruktur zum Ausdruck kommen. Sie stellen gewissermaßen den Faktor vor, der in die Rechnung eingesetzt werden muß. Wir dürfen also nicht so ohne weiteres das, was wir an den hier beschriebenen Otolithen gefunden haben, auch auf Schollen anderer Gegenden übertragen, die unter andern äußern Verhältnissen leben, sondern müssen auch hier stets die Lebensbedingungen berücksichtigen. Kennen wir aber diese, so kennen wir auch den Faktor und brauchen diesen nur einzusetzen. Die übrigen Glieder der Formel bleiben stets die gleichen. Es ist hier der Forschung ein interessantes Gebiet geöffnet, die verschiedenen Lebensbedingungen und ihren Einfluß auf die dadurch entstehenden äußerlichen Veränderungen der sich sonst im Prinzip gleichbleibenden Otolithenstruktur durch eine wissenschaftliche Untersuchung zu beleuchten. Auch dieses Untersuchungsgebiet ist bereits in Angriff genommen. Es wird ein dankbares sein, denn es gestattet nicht nur Schlüsse aufgrund von Annahmen, sondern die direkte Frage an das Experiment.

Helgoland, den 1. April 1907.

Verzeichnis der einschlägigen und in dieser Abhandlung benutzten Literatur.

1554/55 Rondelet, G., I. Libri de piscibus marinis, in quibus verae piscium effigies expressae sunt. Lugduni. — II. Universae aquatilium historiae pars altera. Lugduni.

1638 Aldrovandi, U., De piscibus libri V. Bononiae.

1740-49 Klein, J. Th., Historiae naturalis piscium promovendae missus V, cum praefatione de piscium auditu: M. I. de lapillis eorumque numero in craniis piscium. Gedani.

1812 Dumeril, M. C., Dissertation sur la famille des poissons Cyclostomes, pour démontrer leur rapports avec les animaux sans vertebres; suivie d'un mémoire sur l'anatomie des Lamproies. Paris.

1820 Weber, E. H., De aure et auditu hominis et animalium. Pars I: De aure animalium aquatilium. Lipsiae.

1824 Huschke, Aem., Beiträge zur Physiologie und Naturgeschichte: Ueber die Sinne. Weimar.

1826 Rathke, M. H., Bemerkungen über den innern Bau der Pricke oder des Petromyzon fluviatilis des Linnaeus. Danzig.

1836 Owen, Rich., Descriptive and illustrated catalogue of the physiological series of comparative anatomy contained in the museum of the royal college of surgeons. London.

1838 Brechet, G., Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe des poissons. Paris.

1840 Krieger, De otolithis. Diss. Berlin.

1843 Cuvier, G., et Valenciennes, A., Histoire naturelle des poissons Vol. III. Paris.

1843 Müller, J., Handbuch der Physiologie. II. Bd. Koblenz.

1867 Costa, O. G., Degli otolithi in generale e monographia di quelli proprî de pesci viventi nel Mediterranea che bagna le provincie neapolitane e la Sicilia, sequita da quella dei fossili de terrenni terziarî delle medesime regioni. Rend.: dell' Accad. Scienz. Napoli.

1868 ders., Degli otolithi in generale etc. Atti d. R. Accad. d. Sc. Napoli.

1869 Hasse, C., Bemerkungen über das Gehörorgan der Fische. Verh. d. phys.-med. Gesellsch. I. Bd. N. F. Würzburg.

1871 ders., Das Gehörorgan der Fische. Verh. d. phys.-med. Gesellsch. 3. H. Würzburg.

1872 Retzius, G., Anatomische Untersuchungen. I. Lief.: Studien über den Bau des Gehörlabyrinths der Knochenfische. Stockholm.

1880 Günther, On the study of fishes. Edinburg.

1883 Canestrini, G., u. Parmigiani, Gli otolithi dei pesci.

1884 Ebstein, W., Die Natur und Behandlung der Harnsteine. Wiesbaden.

1884 Koken, E., Ueber Fischotolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligocaenablagerungen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft.

1888 ders., Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft.

1891 ders., Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen. II. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft.

1891/92 Cunningham, J. T., On the rate of growth of some seafishes and the age and size at wich they begin to breed. Journ. Marin. Biol. Assoc. N. S. II.

1893 Fulton, T. W., An experimental investigation on the migration and rate of growth of the food fishes. 11. Scot. Fish. Report III.

1894 Rütimeyer, L., Ueber Bilharziakrankheit. Mitt. aus Kliniken und med. Instituten der Schweiz. I. Reihe, Heft 12. Basel.

1895 Petersen, C. G. J., On the biology af our flat fishes. Rep. of the Danish Biol. Stat. IV.

1898 Hoffbauer, Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. Allg. Fischereizeitung. 23. Jahrg.

1899 Reibisch, J., Ueber die Eizahl bei Pleuronectes platessa und die Altersbestimmung dieser Form aus den Otolithen. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. 4.

1900 Hoffbauer, Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. Allg. Fischereizeitung. 25. Jahrg.

1901 Walter, E., Die Altersbestimmungen des Karpfens nach der Schuppe. In: Knauthe, K., Die Karpfenzucht. Neudamm.

1901 Fryd, C., Die Otolithen der Fische in Bezug auf ihre Bedeutung für Systematik und Altersbestimmung. Diss. Altona.

1902 Jenkins, J. T., Altersbestimmung durch Otolithen bei den Clupeiden. Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. 6.

1902 Thomson, J. St., The periodic growth of scales in Gadidae and Pleuronectidae as an index of age. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth. N. S. Vol. VI.

1904 ders., The periodic growth of scales in Gadidae and Pleuronectidae as an index of age. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth. N. S. Vol. VIII.

1904 Cunningham, M., Zones of growth in the skeletal structures of Gadidae and Pleuronectidae. 23. Ann. Rep. of the Fishery Board f. Scotland. Part III.

1905 Heincke, F., Die Arbeiten der Kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland im Interesse der Internationalen Meeresforschung. In: Beteiligung Deutschlands an der Intern. Meeresforschung. I. u. II. Jahresbericht.

1905 ders., Das Vorkommen und die Verbreitung der Eier, der Larven und der verschiedenen Altersstufen der Nutzfische der Nordsee. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Rapports et Procès-verbaux Vol. III. Anl. E.

1905 Fulton, F. W., Gesamtbericht über die Arbeit Juli 1902 — Juli 1904. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Rapports et Procès-verbaux Vol. III.

1907 Maier, H. N., Beiträge zur Altersbestimmung der Fische: I. Allgemeines: Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Arb. d. wissensch. Komm. f. d. Intern. Meeresforschung No. 5; in: Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen. Bd. VIII.

Tafelerklärung.

Tafel IV.

Ganze Schollenotolithen.

1. Sagitta der Augenseite einer Scholle in lateraler Aufsicht.
2. Sagitta der blinden Seite von der gleichen Scholle in lateraler Aufsicht.
3. Der Otolith Fig. 2 von der medialen Seite gesehen. Sulcus sichtbar.
4. Der Otolith Fig. 1 von der medialen Seite gesehen. Sulcus sichtbar.

Tafel V.

Sagittale Dünnschliffe durch Schollenotolithen.

1. Sagittaler Dünnschliff durch die Sagitta einer Scholle von **62** mm Länge, gefangen im September. Kern umgeben von einer großen Anzahl Lamellen, welche, je nachdem die Nadeln getroffen, dunklere und hellere Stellen zwischen sich lassen. Bei genauerer Betrachtung lassen sich, namentlich in der obern Hälfte der Zeichnung nach dem Kern eine schmale hellere (bei durchfallendem Licht), dann eine breite dunklere und wieder eine hellere Zone unterscheiden, die alle im ersten Jahr gebildet werden und nicht so regelmäßig gruppiert sind, wie bei späteren Stadien. Der dunkle Rand links unten bei der Figur ist ein sichtbares Stück der Otolithenoberfläche, die von oben gesehen schräg nach unten abfällt. Die Strecke ist daher nicht zu verwechseln mit einer neu beginnenden dunkeln Zone.

   a. Mündungsstelle der sogenannten Kanalbildung.

2. Sagittaler Dünnschliff einer ♂ Scholle von **102** mm Länge, gefangen im September (sog. I-Gruppe). Den Kern umgibt eine im ganzen helle Zone, welche jedoch von dunkleren Stellen durchzogen ist. Es folgt ziemlich scharf abgegrenzt der sogenannte I. Jahresring, als undurchsichtige Zone, die allmählich in eine hell erscheinende Randpartie übergeht. Der auf der Figur dunkel gehaltene peripherische Rand stellt die von oben gesehene Oberfläche des Otolithen vor, genau, wie bei Fig. 1. Die dunkeln und die hellen Zonen treten bei einem Schliff nicht so abgegrenzt hervor, wie bei einem ganzen Otolithen, da die Unregelmäßigkeiten bei einem Schliff nicht durch übergelagerte Schichten allmählich ausgeglichen werden, sodaß die wechselnden dunkeln und hellen Regionen mehr wirklichen Ringen gleichen, wie bei den Figuren auf Tafel IV. Randradien sind auf diesem Schliff von verschiedener Ordnung zu bemerken.

   a. Mündung der kanalähnlichen Bildung wie bei Fig. 1.

3. Unvollständige Ansicht eines Sagittalschliffs durch den Otolithen einer größeren Scholle bei schwacher Vergrößerung. Die Zeichnung wurde nach einem mit Safranin gefärbten Präparate angefertigt und ist etwas schematisch gehalten.
   a. Kernregion (rot gefärbt mit brauner Schattierung beim Original).
   b. Region der schräg und quer getroffenen Kalknadeln. Diese Regionen entsprechen wahrscheinlich den Körnerschichten, welche Maier in seiner Arbeit als organische Substanz und als Ursache der weißen Ringe bezeichnet. (Beim Original als dunkel- bis hellbraune Striche und Punkte hervortretend).
   c. Regionen der konzentrischen Lamellengruppen. Dieselben sind nicht überall gleich scharf ausgebildet und werden nach außen hin immer schwächer. (Beim Original intensiv rot gefärbt, ganz in der Weise, wie die Schatten auf der Zeichnung es wiedergeben.)

   d_1, d_2, d_3. Randradien erster, zweiter und dritter Ordnung.

Tafel VI.

Sagittale Dünnschliffe durch Schollenotolithen.

1. Sagittaler Otolithen-Dünnschliff, von einer Scholle stammend, welche sich in der ersten Hälfte des sechsten Lebensjahrs befand. Der Schliff ist hauptsächlich deswegen wiedergegeben, um an den zahlreichen durch Druck entstandenen Sprüngen die Anordnung der kleinen und kleinsten Systeme der Kalknadelstrahlung zu demonstrieren. Dieselben fallen für gewöhnlich nicht so ins Auge. Ihre Grenzlinien zeichnen sich jedoch als Stellen geringerer Cohärenz aus.
   a. Abermals die kanalähnliche Bildung.
2. Schliff durch den Otolithen einer etwa $1^1/_2$jährigen Scholle. Die Nadelstrahlungen sind bei polarisiertem Licht eingezeichnet, wobei sie deutlicher hervortreten. Man sieht auch hier, wie in der hellen Zone um den Kern nochmals eine dunklere Region aufzutreten beginnt, ohne jedoch vollständig ausgebildet zu sein. Der äußere dunkle Rand ist wie bei vorhergehenden Abbildungen die Oberfläche des Otolithen von oben gesehen.
   a. Die kanalähnliche Bildung.
   b. Künstlicher Sprung.

Tafel VII.

Längs- und Querschliffe durch Schollenotolithen.

1. Längsschliff (Frontalschliff) durch den Otolithen einer größeren Scholle. Die untere Begrenzung der Figur ist die geschnittene mediale Oberfläche der Sagitta. Vom Sulcus, der in seiner Längsaxe getroffen ist, bemerkt man nichts, da derselbe nach beiden Enden hin ziemlich in die Otolithenoberfläche verläuft.

2. Längsschliff (Frontalschliff) durch den Otolithen einer älteren Scholle. Auf der rechten Seite der Abbildung ist derselbe etwas defekt. Das Präparat wurde gerade aus diesem Grunde zur Anschauung gebracht, weil eben an jener Stelle die einzelnen Schichten deutlich hervortreten.

3. Querschliff (Transversalschliff) durch einen Schollenotolithen. Der Kern wird von einem Sprung durchzogen. Auf der unteren Begrenzung ist der Querschnitt durch den Sulcus leicht zu erkennen an den beiden in ein schließenden Wülsten.

4. Querschliff (Transversalschliff) durch einen Schollenotolithen. Derselbe verläuft nicht parallel der Queraxe, sondern, ohne den Kernmittelpunkt zu schneiden, in einem spitzen Winkel zu derselben. Der Kern ist erst in seiner äußersten Grenze getroffen. Der Sulcus ist, wenn auch nicht so deutlich, wie bei Fig. 3, immer noch zu erkennen.

Tafel VIII.

Dünnschliffe von anormalen Otolithen.

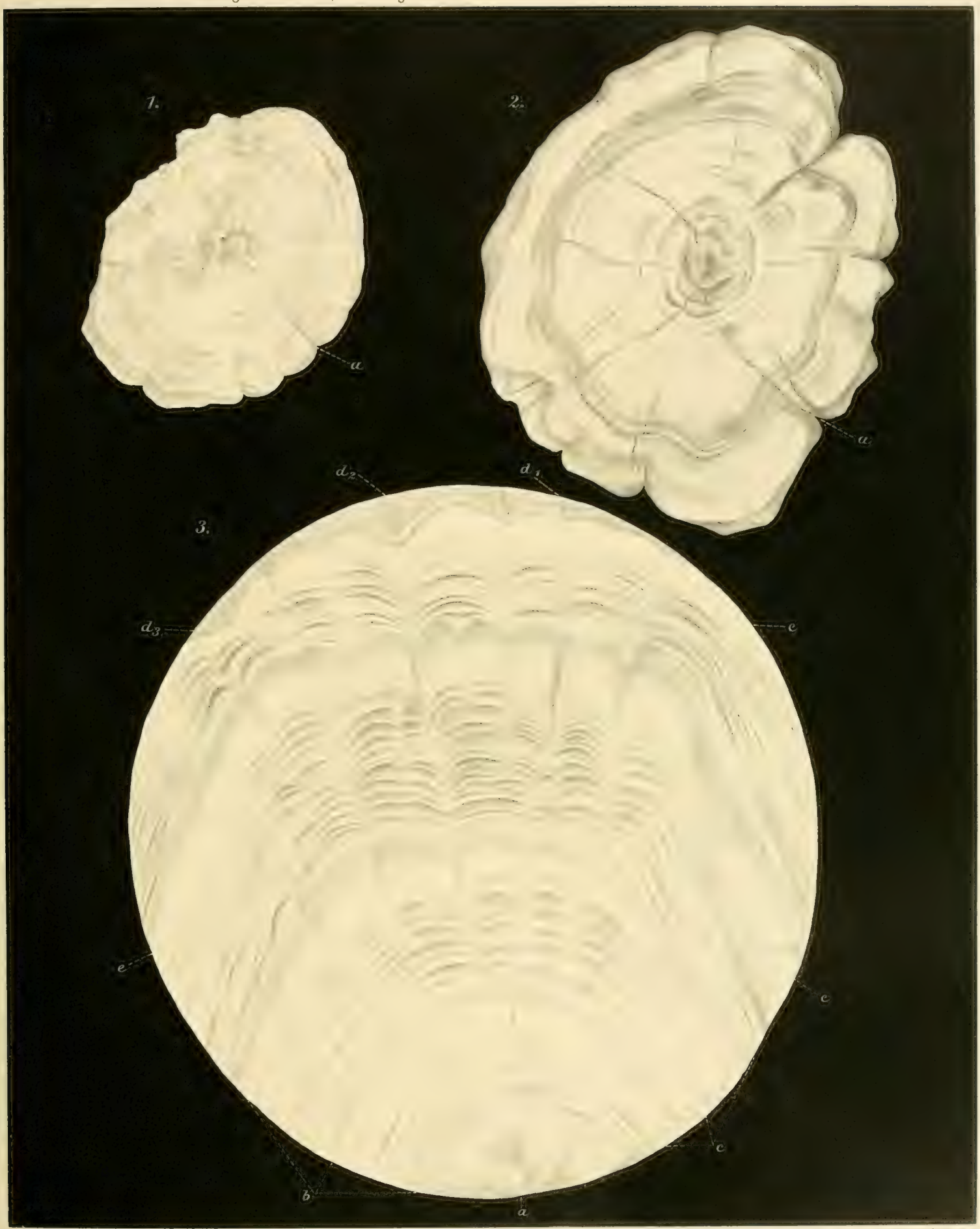
1. Schliff durch einen Otolithen, bei welchem Kernregion und vordere Hälfte noch normal entwickelt sind, die hintere Partie dagegen, ferner ventraler und dorsaler Rand sind zu einer einheitlichen kristallinischen Masse geworden, deren zahlreiche Sprünge eine gewisse gesetzmäßige Anordnung zeigen und so einen Schluß auf die Spaltbarkeit dieser kristallinischen Masse gestatten.

2. Flächenschliff eines anormalen Otolithen, bei welchem nur der Kern und teilweise seine nächste Umgebung eine normale Entwicklung eingeschlagen haben. Alle übrigen Teile des Otolithen sind zu einer kristallinischen Masse geworden, die ein körniges Aussehen zeigt, aber doch, wie die optische Untersuchung ergibt, ein ganz bestimmtes Gefüge zeigt. Der ganze Otolith wird durch eine mehrfach gebrochene Linie, die durch den Kern geht, in zwei Hälften geteilt, die beide verschiedenes optisches Verhalten zeigen. Jede Hälfte ist aber an sich einheitlich gebaut.

3. Flächenschliff eines anormalen Schollenotolithen, bei welchem nur die mittleren Partien mit Kern den normalen Entwicklungsgang genommen haben, während die äußeren Randregionen in eine einheitliche kristallinische Masse übergegangen sind.

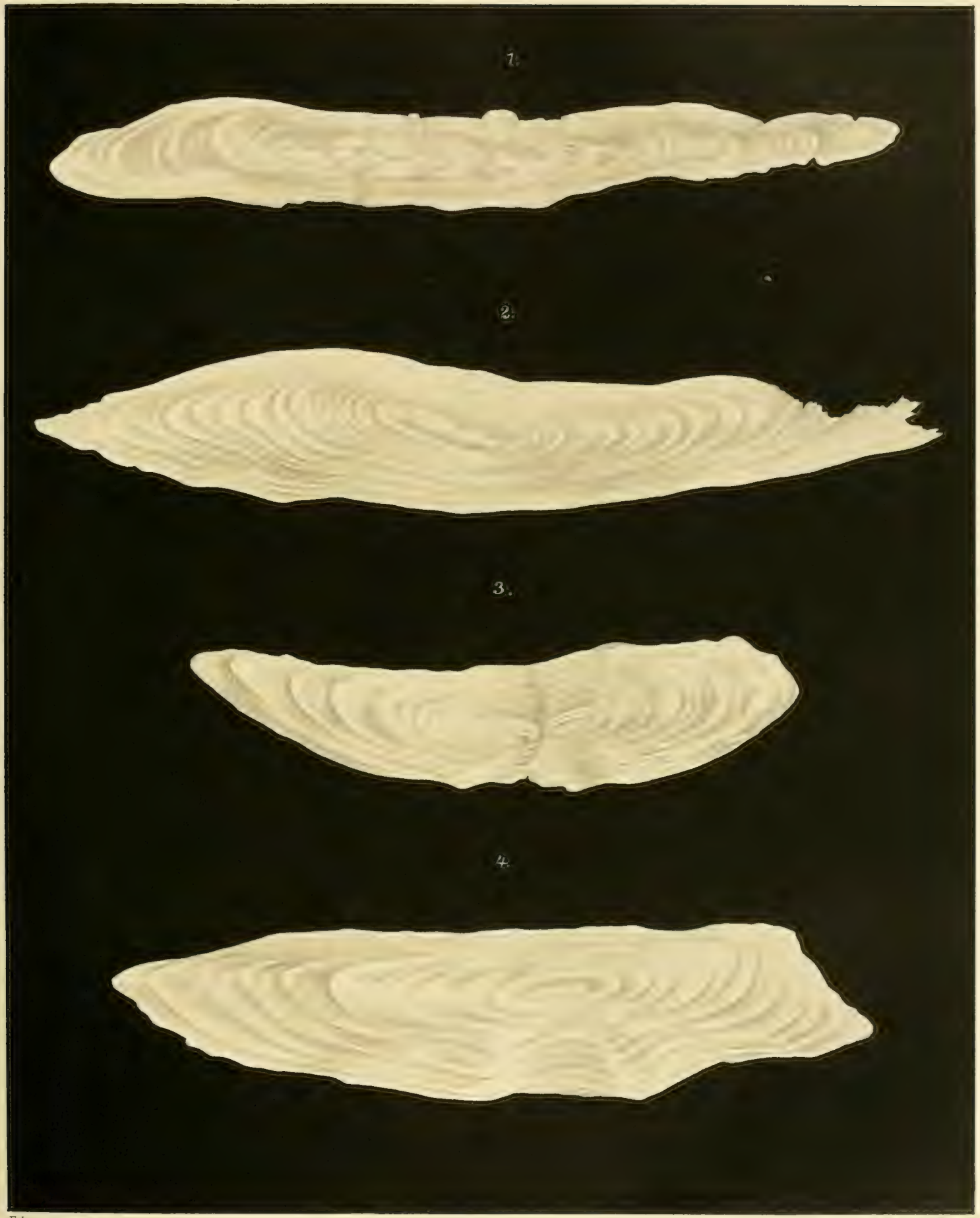
(Alle Figuren der fünf Tafeln sind mit Hülfe des Zeichenapparates bei schwacher Vergrößerung angefertigt.)

Schollenotolithen
(mediale u. laterale Oberfläche)



Schollenotolithen
(Flächenschliffe)

Schollenotolithen
(Flächenschliffe)



F. Immermann gez. Lith. Anst. v. E. A. Funke in Leipzig

Schollenotolithen
(Längs- u. Querschliffe)

Abnorme Schollenotolithen
(Flächenschliffe)

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

B. Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

No. 7.

Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee.

I.

Einleitung und Uebersicht über die Fahrten nebst Fangtabellen.

Von

S. Strodtmann.

Mit 5 Abbildungen im Text und XI Tabellen.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung leitet den auf Deutschland entfallenden Anteil der internationalen Untersuchung der nordeuropäischen Meere. Die Arbeiten werden ausgeführt:

A. durch das zu diesem Zweck im Jahre 1902 begründete Laboratorium der Kgl. Preußischen Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel mit je einer Abteilung für die hydrographischen und für die biologischen Arbeiten,

B. durch die Kgl. Preußische Biologische Anstalt auf Helgoland,

C. durch das Laboratorium des Deutschen Seefischerei-Vereins in Hannover.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung.

Dr. Herwig-Hannover, Vorsitzender.

Dr. Brandt-Kiel. Dr. Heincke-Helgoland. Dr. Henking-Hannover. Dr. Krümmel-Kiel.

Einleitung.

Die bisherigen Veröffentlichungen der Biologischen Anstalt über die pelagischen Eier und Larven haben sich auf das Gebiet der Ostsee beschränkt, bis jetzt liegen zwei Berichte darüber vor.[1]) Die Bearbeitung des Nordseematerials hat sich bis jetzt hinausgezogen, weil hier Schwierigkeiten mancherlei Art zu überwinden waren. Zunächst liegen die Verhältnisse hier viel komplizierter und es bedarf erst einer Beobachtungsreihe mehrerer Jahre, um zu verläßlichen Schlüssen zu kommen. Sodann sind auch die Schwierigkeiten für den Bearbeiter weit größer, die Zusammensetzung der Fänge ist viel mannigfaltiger, und es bedarf erst einer längeren Uebung, um wenigstens mit einiger Sicherheit die wichtigsten Arten auseinanderzuhalten, zumal die bisherige Literatur zur Bestimmung lange nicht in allen Fällen ausreichend war.

Mit vorliegender Arbeit beginnt eine Reihe von Veröffentlichungen, die sich mit den Eiern und Larven der im Winter und Frühjahr laichenden Fische der Nordsee beschäftigen. Dieser Teil umfaßt zunächst eine Darstellung der Arbeitsmethode sowie eine kurze Beschreibung der gemachten Fahrten. Sodann wird im Anhange das in den Jahren 1903 bis Februar 1906 von der Biologischen Anstalt gesammelte Material an Fischeiern und -Larven in Tabellenform gegeben.

Die Reihenfolge der Tabellen ist nicht ganz chronologisch, weil einige erst während des Druckes hinzugefügt wurden, wie die von Prof. Ehrenbaum bearbeiteten Tabellen X und XI.

Die Methode beim Fang der Eier und Larven war durchweg die gleiche wie in der Ostsee und es sei bezüglich der Einzelheiten, namentlich der Beschreibung der angewandten Geräte auf den ersten Bericht verwiesen. Wir haben uns in der Regel auf den Fang mit Eiernetzen, Brut- und Scherbrutnetzen beschränkt, mit diesen aber tunlichst auf allen Stationen gearbeitet. Mit Eiernetzen wurde möglichst bei verankertem Schiff gearbeitet, auf den Terminfahrten jedenfalls immer, weil dort der Anker für die hydrographische Untersuchung herunter gelassen werden mußte. Es hat den großen Vorzug, daß man eigentlich nur auf diese Weise genau senkrechte Fänge erhalten kann, was bei treibendem Schiff kaum möglich ist. Meistens machten wir zwei Parallelzüge, bisweilen auch drei oder sogar vier, namentlich wenn die oberflächliche Taxierung der Eiermengen größere Unregelmäßigkeiten aufzuweisen schien. Die Fänge wurden in der Regel vom Boden aus gemacht, nur in der tiefen Rinne und im Skagerak haben wir uns meist — leider — auf die ersten 100 m beschränkt. Die quantitativen Eiernetzfänge wurden in ein größeres Hafenglas gespült, durch einen mit Seidengaze bespannten Filter gegossen und dann mit der Gaze in 3 % Formalin (1 % Formaldehydlösung) konserviert.

Die qualitativen Brutnetz- und Scherbrutnetzfänge wurden bei treibendem oder langsam fahrendem Schiff gemacht, und zwar durchweg gleichzeitig. Beim Scherbrutnetz wurde etwa eben soviel Leine ausgelassen, wie die Tiefe betrug und nur bei starker Abtreibung ist mehr zugegeben. Auf diese Weise ist möglichst in den unteren Schichten gefischt worden. Es ist nicht ganz leicht mit diesem Netz zu arbeiten und im Anfang haben wir manches Netz als Lehrgeld bezahlen müssen, doch sind in den letzten Jahren die Verluste auf ein Minimum herabgesunken. Die Hauptsache ist, daß die Bewegung des Schiffes möglichst langsam vor sich geht, besonders bei ruhigem Wetter muß man öfters ganz stoppen lassen, weil sonst der auf das Netz ausgeübte Druck zu stark wird. In der Regel wurden mit Brut- und Scherbrutnetzen etwa 5 bis 10 Minuten gefischt, von den ersteren waren durchweg zwei draußen.

[1]) Ehrenbaum und Strodtmann, Eier und Jugendformen der Ostseefische. 1. Bericht. 1904.
Strodtmann, Laichen und Wandern der Ostseefische. 2. Bericht. 1906.

Bei gutem Wetter wurden die qualitativen Fänge nicht sofort konserviert, sondern erst oberflächlich in frischem Zustande durchmustert, weil manche Eier und Larven dann leichter zu erkennen sind, namentlich solche, deren zartes farbiges Pigment durch die Konservierung verschwindet. In den letzten Jahren haben wir, wenn es das Wetter irgendwie gestattete, eine größere Anzahl Eier aus den Brutnetzfängen herausgefischt und sich entwickeln lassen. Wir benutzten dazu mehrere Fächerkasten, in die 10—12 große Wassergläser hineinpaßten; ein Teil wurde im geheizten Laboratorium, ein anderer in einem geschützten kühlen Raume aufbewahrt, bis Larven ausschlüpften. Auf diese Weise gelang eine recht genaue Feststellung der qualitativen Zusammensetzung des Fanges, wenigstens soweit es die häufigeren Formen betraf. Vielfach genügten weit entwickelte Stadien des Eis, da auch dann die Bestimmung meist recht sicher ist. Die Notizen hierüber boten nachher bei der Bearbeitung der Eierfänge eine vorzügliche Hilfe. Wir haben auf diese Weise auch versucht, Eier, die auf andere nicht zu trennen sind, in ihrer relativen Zahl festzustellen. So wurden z. B. 100—200 Eier der Kabljau-Schellfischgruppe soweit zur Entwicklung gebracht, daß man sie unterscheiden konnte, um daraus Schlüsse zu machen, wie die prozentuale Zusammensetzung dieser Gruppe in den quantitativen Fängen war. Absolut sicher sind diese Schlüsse allerdings nicht, denn es kann in den oberflächlichen Schichten die Zusammensetzung der Fänge eine andere sein, als bei den vertikal gefischten Eiernetzen. Aber auch für die Brutnetze selbst sind die ermittelten Prozentzahlen nur dann ganz richtig, wenn die Eier beider Arten auf gleicher Entwicklungsstufe stehen. Denn es läßt sich nicht vermeiden, daß bei der künstlichen Erbrütung ein Teil der Eier zugrunde geht und zwar ist die Zahl um so größer, je länger die Aufbewahrung dauert. Es gehen daher prozentual in höherem Grade die Eier zugrunde, die, auf einem geringeren Entwicklungszustande stehend, länger gehalten werden müssen, um sicher erkannt zu werden.

Die endgültige Konservierung der Brutnetz- und Scherbrutnetzfänge geschah ebenfalls in 3% Formalin, und nur in einzelnen Fällen, wenn die Zahl der Larven besonders groß war, wurde 70% Alkohol angewandt, da diese darin besser erhalten werden. Auf die Bestimmung der Eier mußte in diesem Falle verzichtet werden.

Andere Netze als die erwähnten vier wurden selten benutzt. Das große Hjortsche Bügelnetz erwies sich als zu unhandlich, an dem gleichen Uebelstand litt das große Hensensche Vertikalnetz, die Fänge mit dem Nansenschen Schließnetz waren für quantitative Bestimmungen zu unsicher, auch war die Fangkapazität sehr gering.

Erst auf den allerletzten Fahrten haben wir das Petersensche Jungfischtrawl mit Scherbrettern häufiger angewandt. Die ersten Versuche fielen wenig zufriedenstellend aus, weil das angewandte Zeug zu dicht gewebt war. Nachdem aber dieser Uebelstand beseitigt war, hat es sich als sehr brauchbar erwiesen. Um aus den verschiedenen Tiefen Eier und Larven zu erhalten, befestigten wir mehrere Brutnetze an der ausgelassenen Leine, und zwar eins ganz unten, eins in der Mitte und eins in den höheren Schichten.

Wir haben das Petersensche Jungfischtrawl wegen der an beiden Seiten, zum Aufhalten des Netzes angebrachten Stäbe in den späteren Tabellen kurz als „Knüppelnetz" bezeichnet.

Neben den Eier- und Larvenfängen wurde auch noch mit dem großen Scherbretternetz gefischt, um möglichst auch die laichenden Fische selbst zu konstatieren, bezw. ihre Menge und ihre Reife zu bestimmen. Selbstredend war das nicht auf allen Stationen möglich, weil die Fischerei zu viel Zeit in Anspruch nahm und namentlich auf den Terminfahrten mußte sie vielfach ganz wegfallen.

Temperatur und Salzgehalt wurde auf den biologischen Fahrten auf fast allen Stationen wenigstens für die oberflächlichen Schichten festgestellt. Bei den Trawlstationen wurde mit dem Wasserschöpfer auch die Bodenschicht untersucht, und bei erheblichen Differenzen eine oder mehrere Zwischenstufen genommen. Der Salzgehalt wurde an Bord zunächst mit dem Aräometer bestimmt, außerdem wurde eine Anzahl Wasserproben mitgenommen und im Laboratorium der Salzgehalt durch Titration [1]) festgestellt. Die Zahl der auf die letzte Weise untersuchten Proben war auf den ersten Fahrten nur gering, später wurden fast alle Aräometerbestimmungen durch Titration nachgeprüft.

Auf den Terminfahrten wurden die hydrographischen Bestimmungen von der Kieler Abteilung gemacht und die für diese Fahrten in den Tabellen verzeichneten Werte sind dem „Bulletin" entnommen.

[1]) Die Titrationen sind alle von Strodtmann ausgeführt nach der üblichen Methode, außer der Biologischen Fahrt 1906, wo Dr. Reichard die Titration übernahm.

Die weitere Verarbeitung der Fänge geschah dann im Laboratorium der Biologischen Anstalt. Zunächst wurden die Eier und Larven aus dem Plankton herausgesucht. Die quantitativen Eiernetzfänge wurden mit besonderer Sorgfalt behandelt, auch die Bestimmung der Spezies so genau wie möglich durchgeführt. Hierbei leisteten die an Bord gemachten Notizen sehr gute Hilfe, da aus ihnen die qualitative Zusammensetzung mit ziemlicher Sicherheit zu erkennen war. Von den qualitativen Fängen wurden die weniger umfangreichen ganz durchbestimmt. Von den größeren, Tausende von Eiern enthaltenden, wurden die Larven stets sämtlich spezifiziert, die Eier dagegen nur durchgezählt und dann ein Teil (2—500 Stück) näher bestimmt und danach die Zusammensetzung des Fanges prozentual berechnet.

Wie weit die ausgeführten Bestimmungen Anspruch auf Zuverlässigkeit haben, wird bei der Besprechung der einzelnen Arten näher auseinandergesetzt werden. Hier sei nur im allgemeinen bemerkt, daß die Sicherheit der Bestimmung bei den ersten Tabellen geringer ist als bei den späteren. Das liegt zunächst daran, daß durch die Uebung der Blick für die unterscheidenden Merkmale immer mehr geschärft worden ist, dann — namentlich mit Bezug auf die Larven — eine Anzahl grundlegender Arbeiten, wie die Schmidtschen Arbeiten über die Gadiden, erst im Laufe der Bearbeitung des Materials erschienen sind.

Von den vorliegenden Tabellen ist ungefähr der vierte Teil der Journalnummern durch Professor Ehrenbaum bearbeitet. Die genaueren Angaben finden sich bei den einzelnen Tabellen. Den Rest hat Strodtmann untersucht, doch hat er sich auch hierbei vielfach — namentlich in zweifelhaften Fällen — der Unterstützung des Vorgenannten zu erfreuen gehabt, wofür ihm auch an dieser Stelle Dank abgestattet sein möge.

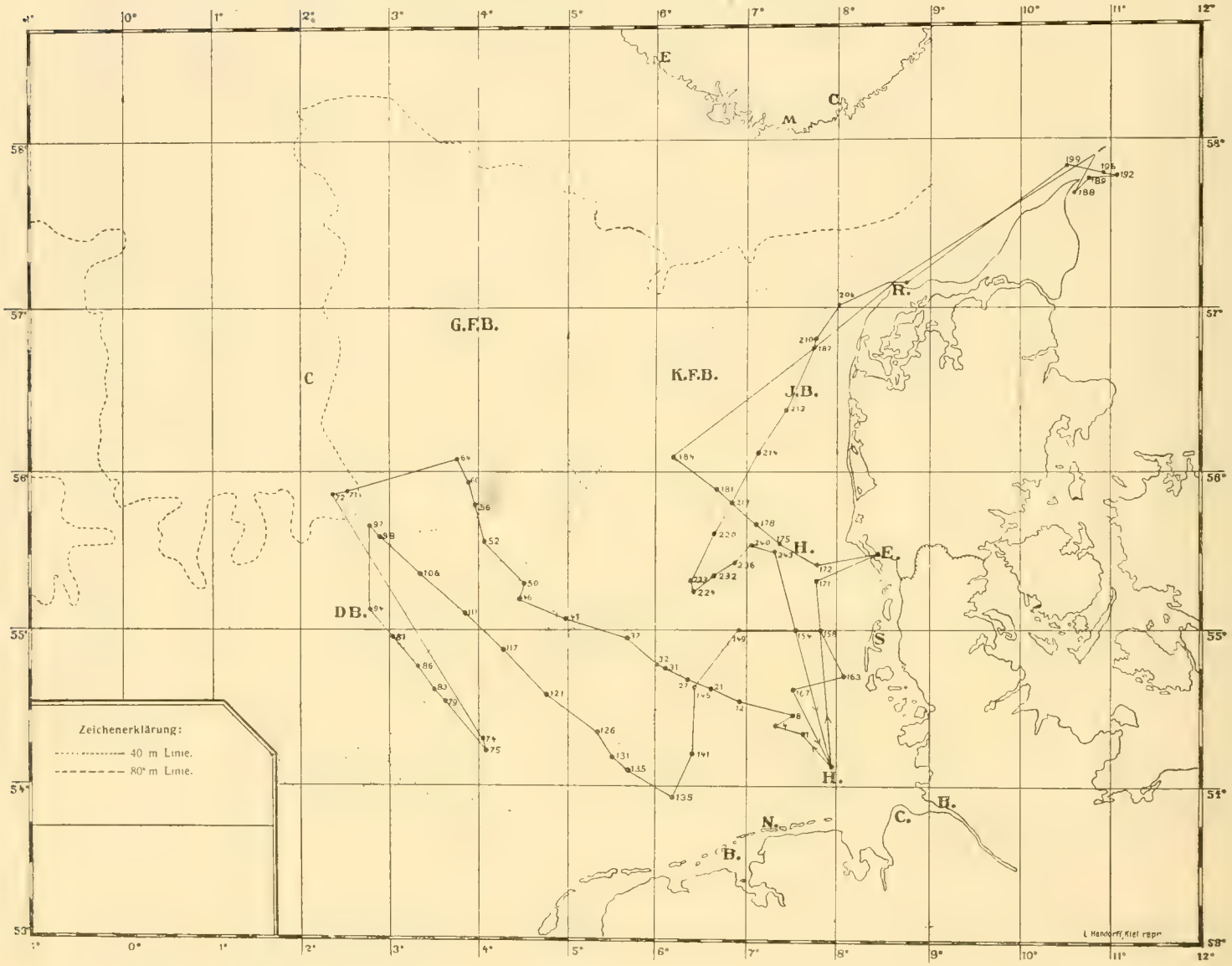
Uebersicht über die Fahrten.

Biologische Fahrt März 1903.

Die Fahrt der Biologischen Anstalt im März 1903 setzte sich als Ziel, die Verbreitung der Fischeier und Larven, und zwar namentlich die des Kabljaus und Schellfisches in der südöstlichen Nordsee zu erforschen. Der erste Teil der Fahrt beschäftigte sich hauptsächlich mit der Doggerbank bis etwa zum 2. Längengrad O von Greenwich und den zwischen dieser und der deutschen Küste liegenden Gewässern, auf dem zweiten sollte Hornsriff, Jütlandbank, die Schlickbänke, Kleine und Große Fischerbank näher untersucht werden. Der zweite Teil des Programms konnte infolge Ungunst der Witterung nicht eingehalten werden. Die umstehende Karte gibt eine Uebersicht über die wirklich zurückgelegte Fahrt. Die einzelnen Stationen sind durch stärkere Punkte bezeichnet, die beigefügten Zahlen bedeuten die erste Journalnummer der auf dieser Station gemachten Fänge. Wenn also im Anfang die Zahlen 1, 4, 8, 12 auf einander folgen, so bedeutet das: Auf der ersten Station wurden die Fangnummern 1—3, auf der zweiten 4—7, auf der dritten 8—11 usw. gemacht.

Während des ersten Fahrtabschnittes lag die Leitung in Händen von Prof. Ehrenbaum, der mit Dr. Strodtmann gemeinsam die Untersuchungen der Eier und Larven an Bord ausführte. Die hydrographischen Bestimmungen machte Dr. Maier, während die Untersuchung der Kurrenfänge Dr. Bolau und Dr. Maier gemeinsam oblag. Von seiten der Kieler Abteilung nahmen Dr. Reibisch und Dr. Immermann teil, ihnen war die Aufgabe zu teil geworden, die Bodentiere und das Plankton näher zu untersuchen.

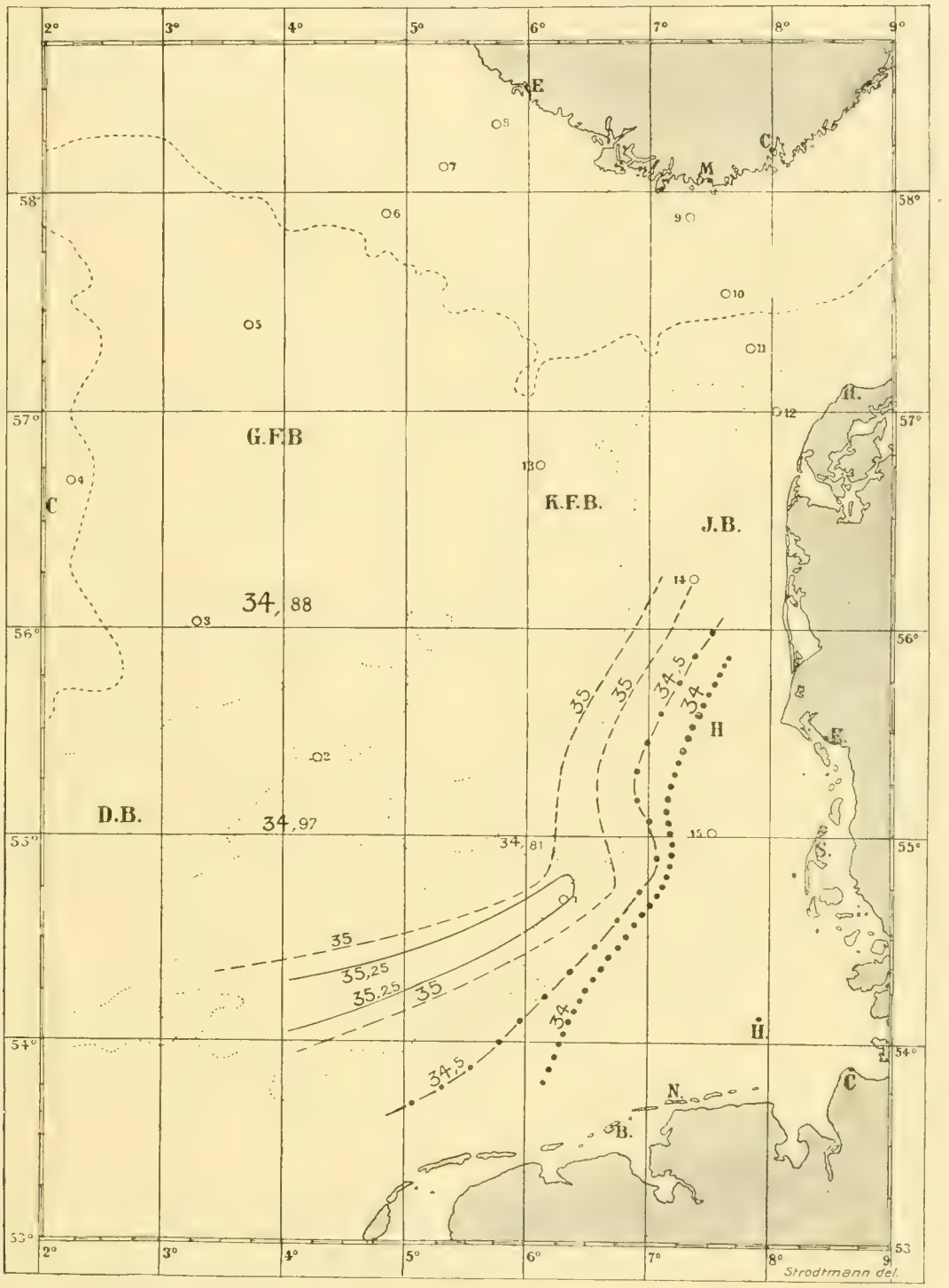
Die Fahrt begann den 5. März auf dem Reichsdampfer „Poseidon“ und richtete den Kurs direkt auf die Doggerbank, also nach Nordwesten. Im Anfang wurde jede 10 Seemeilen Station gemacht und mit Eiernetz, Brutnetz und Scherbrutnetz gearbeitet. In den Netzen fanden sich unter reichlichen Diatomeenmassen (besonders *Coscinodiscus*) Eier in beträchtlicher Zahl, Larven waren auf den ersten Stationen wenig zahlreich und erst bei 13 und 21 traten sie in großen Mengen auf. Der Salzgehalt nahm von 33,23 ‰ an der Oberfläche (bei 1) langsam zu bis



über 35 ‰ (bei 21), um bei 27 den höchsten Standpunkt zu erreichen mit 35,35 ‰. 10 Meilen weiter war er wieder auf 35,25 ‰ gesunken, und auf der nächsten Station war er wieder unter 35 ‰. Es fand sich hier also ein ziemlich schmaler Strom stark salzigen Wassers, während zu beiden Seiten der Salzgehalt niedriger war. Wir hatten es hier mit Wasser zu tun, das aus dem Kanal stammte, und wie der hohe Wert von 35,35 ‰ bewies, noch fast unvermischt mit Nordseewasser war.[1]) Daß wir es hier mit einem Strom zu tun hatten, ging auch aus der völlig anderen Beschaffenheit des Planktons hervor. Die großen Diatomeenmassen waren gänzlich verschwunden und statt dessen traten Copepoden und Sagitten in den Vordergrund. Auch fand sich hier nicht selten ein Schizopode, *Nyctiphanes couchi*, der seinen Hauptverbreitungsbezirk im Kanal besitzt.

[1]) Nebenstehende Karte gibt eine Uebersicht über die Salzgehaltverhältnisse. Sie ist zuerst veröffentlicht in „Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung. III. Jahresbericht". Das Cliché wurde uns in dankenswerter Weise vom Verlagsbuchhändler Herrn Salle zur Verfügung gestellt. Leider ist die Karte nicht ganz richtig, die Isohalinen von 35,25 und 35 ‰ sind in ihrem westlichen Teile etwas zu weit nach Norden geraten.

Salzgehalt in der Südöstlichen Nordsee März 1903.



Wir haben diesen salzreichen Strom auch noch weiterhin auf unserer Fahrt verspüren können, zunächst im südlichen Teil eben jenseits der 40 m-Kante, dann aber auch noch weiter nach Norden bis über Hornsriff hinaus. Ein derartiges weites Vordringen des Kanalwassers haben wir sonst in keinem der nachfolgenden Jahre beobachtet.

Im allgemeinen steht die Terminstation 1 unter dem Einfluß des von Norden her eindringenden Nordseewassers, bisweilen macht sich bei anhaltenden Ostwinden hier noch das salzärmere Küstenwasser bemerkbar. Dagegen zeigt der ganze südöstliche Teil der Nordsee — im besonderen die sogenannte Deutsche Bucht — auch in faunistischer Beziehung mehr Annäherung an den Kanal als an die nördliche Nordsee.

Daß eine derartige Strömung auch auf die Verbreitung der Fischeier und -Larven einwirkte, ist selbstverständlich. Nähere Einzelheiten werden an anderer Stelle besprochen werden, auf einen Punkt möchte ich jetzt schon aufmerksam machen. Während sonst Schollen-Eier und -Larven immer nur vereinzelt auf dem untersuchten Gebiet gefangen wurden, war die Zahl der Eier und Larven im Bereich und in der Nähe des Stromes recht bedeutend, bei 21—25 107, bei 27—30 108 und bei 32—36 182 Stück. Da nun nach der Untersuchung der Holländer gerade vor dem Kanal ein Hauptlaichplatz der Scholle ist, liegt der Schluß nahe, daß ein großer Teil dieser Eier und Larven gleichfalls daher stammte.

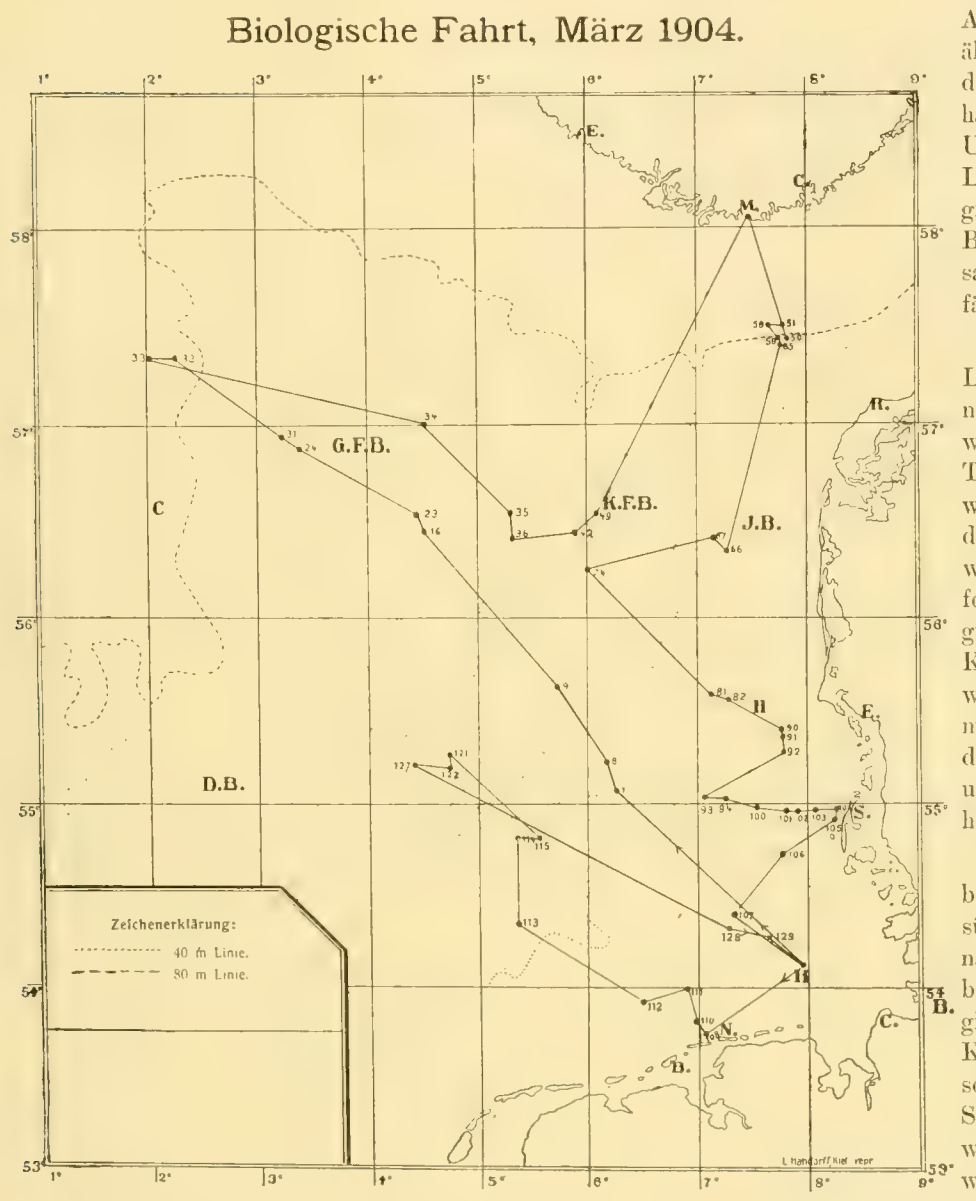
Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zu unserer Reisebeschreibung zurück. Wir fuhren über den östlichen Teil des Doggers hinweg. Während wir an den Rändern der Bank zahlreiche Eier konstatierten, war deren Zahl auf der Bank geringer. Bemerkenswert war die Zunahme der Schellfischeier und -larven, je weiter wir nach Norden kamen. Etwa 30 Meilen vom Nordrand des Dogger änderten wir unsern bis dahin vorwiegend nordwestlichen Kurs und fuhren parallel zum Rande etwa 50 Meilen bis über die 80 m-Kante hinaus. Leider waren Wind und Wetter, die uns bis dahin im ganzen begünstigt hatten, so rauh geworden, daß wir uns mit einem mangelhaften Zug mit dem Brutnetze begnügen mußten, zumal da uns unser Scherbrutnetz infolge des Seegangs verloren ging. Wir dampften den ganzen Tag und die Nacht langsam in SO-Kurs über die Bank hinweg bis nahe an den 54° N. Als sich dann das Wetter beruhigt hatte, setzten wir die Fischerei fort, machten noch 2 erfolgreiche Schnitte über den Dogger weg, fuhren dann nach dem Sylter Außengrund und kehrten von dort aus nach Helgoland zurück, wo wir am 14. März 3 Uhr nachmittags einliefen.

Nachdem der „Poseidon" in Geestemünde Kohlen genommen und seine Ausrüstung ergänzt hatte, fuhr er am Abend des 17. mit den gleichen Teilnehmern an Bord, außer Prof. Ehrenbaum, wieder ab. Die Leitung lag in Händen von Dr. Strodtmann. War auf dem ersten Teil der Fahrt das Wetter verhältnismäßig gut gewesen, so durchkreuzte es auf dem zweiten fortwährend unsern Plan. Schon am 18. mußte wegen Sturmes in Esbjerg eingelaufen werden. Am 19. wurde die Reede wieder verlassen und es wurde von Hornsriff Feuerschiff 50 Seemeilen in nordwestlicher Richtung vorwärts gedampft. Dann wurde mit ONO auf die Jütlandbank gesteuert, um von dort aus einen Schnitt nach der Kleinen Fischerbank zu machen. Doch da ein neuer Sturm wieder jede Arbeit vergeblich machte, liefen wir vor dem Winde weg und suchten hinter Skagen Schutz, wo wir am 20. gegen Abend Anker warfen. Am andern Morgen flaute der Wind wieder ab. Wir benutzten die Gelegenheit, um im Kattegat und Skagerak einige Fänge zu machen, die im Programm nicht vorgesehen waren. Das Ergebnis war insofern recht interessant, da es uns gelang, mittelst der Größenmessung der Fischeier die verschiedenen Strömungen dort nachzuweisen — in dem aus der Ostsee stammenden Strom war die mittlere Größe der Flunder- und Klieschenei er größer als bei dem Nordseewasser führenden Küstenstrom.

Wir dampften darauf wieder zurück, erreichten aber unser Ziel, die Kleine Fischerbank, nicht, schon am Abend desselben Tages (21. III.) zwang uns der wieder auffrischende Südwest hinter Hanstholm in der Jammerbucht Schutz zu suchen. Hier lagen wir bis zum 24. morgens, gaben jetzt die Kleine Fischerbank auf und richteten unsern Kurs quer über die Jütlandbank nach Hornsriff-Außengrund, Südliche Schlickbank, machten von dort noch einen Schnitt bis auf Hornsriff-Feuerschiff zu und fuhren dann nach Helgoland zurück, wo wir am 26. März wieder eintrafen.

Biologische Fahrt März 1904.

Die Biologische Fahrt im März 1904 hatte sich als Hauptaufgabe gesetzt, auf einer Anzahl Stationen Fischereiversuche mit der großen Kurre zu machen. Daneben sollte auf diesen Stationen nach Eiern und Larven gefischt werden. Teilnehmer der Fahrt waren Dr. Bolau, Dr. Maier und Dr. Strodtmann. Die



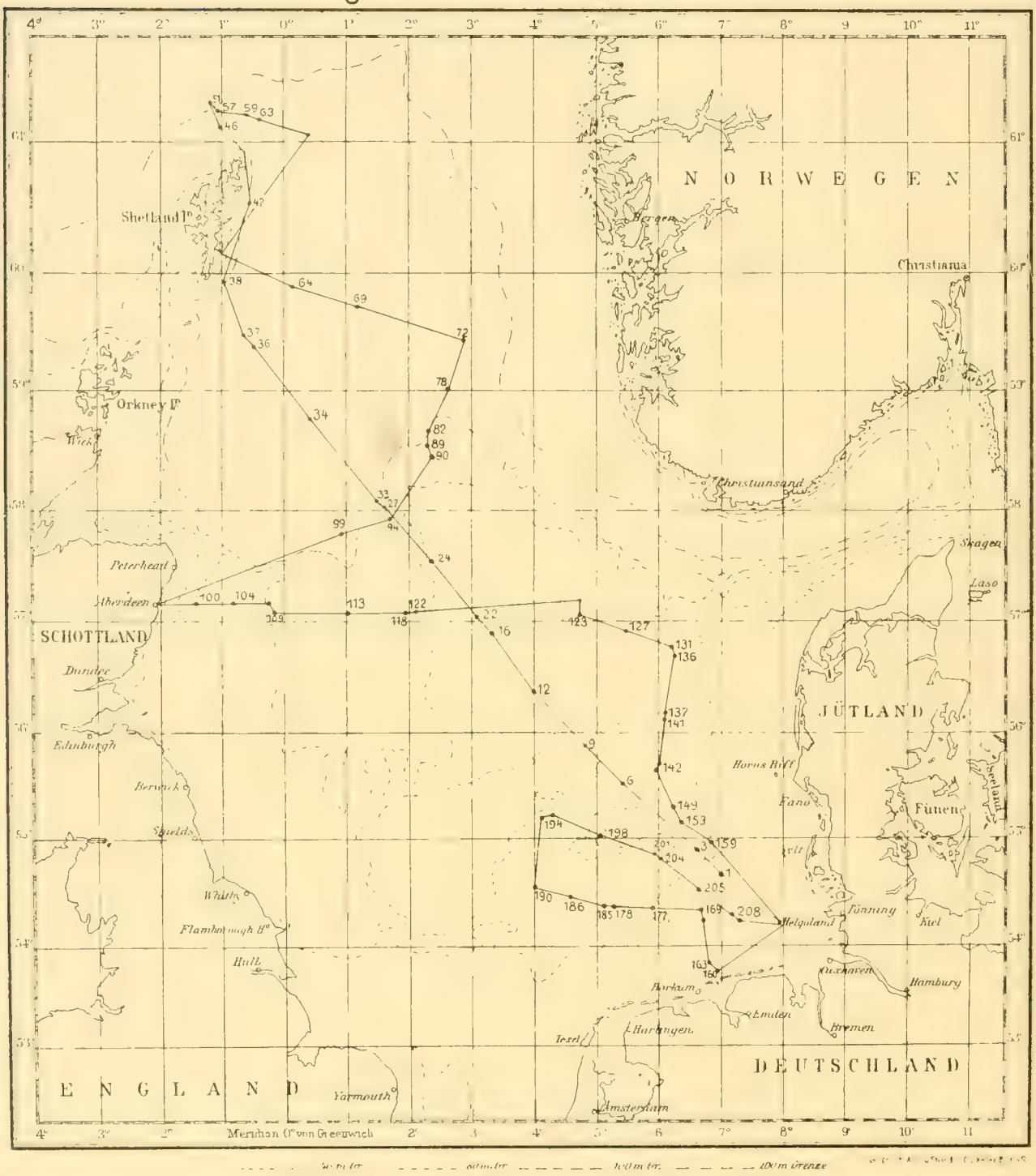
Arbeitsverteilung war eine ähnliche wie im vorhergehenden Jahre. Strodtmann hatte die Leitung, sowie die Untersuchung der Eier und Larven, Maier die hydrographischen Untersuchungen, Bolau und Maier gemeinsam die Analyse der Kurrenfänge.

Die Zahl der Eier- und Larvenfänge war dieses Mal nicht groß, da nur auf den weit auseinander liegenden Trawlstationen gearbeitet wurde. Die Witterung, von der in dieser Jahreszeit im wesentlichen immer der Erfolg abhängt, war im ganzen günstig, so daß die geplanten Kurrenzüge alle ausgeführt werden konnten, dagegen mußte in mehreren Fällen die Fischerei mit Eiernetz und Scherbrutnetz wegen zu hohen Seegangs wegfallen.

Die Fahrt, die am 11. März begann, richtete sich über die südliche Schlickbank direkt nach der Großen Fischerbank bis über die 80 m-Kante, ging dann ostwärts nach der Kleinen Fischerbank. Darauf sollte der Abfall nach dem Skagerak näher untersucht werden, ein starker Nordweststurm zwang uns aber zunächst vom 15.—16. März in Mandal Schutz zu suchen, und dann erst unsern Plan auszuführen. Von hier aus begaben wir uns auf den Heimweg über Jütlandbank, Schlickbank, Hornsriff, Sylter Außen- und Innengrund. Nachdem wir noch auf Austernbank und Helgolandgrund gefischt hatten, liefen wir am 20. März morgens in Helgoland ein.

Am 22. wurde die Fahrt in die südliche Nordsee fortgesetzt, nachdem Dr. Immermann an Dr. Maiers Stelle getreten war. Wir begaben uns zunächst bis dicht unter Juist, richteten unsern Kurs über Borkumriff, Austerngrund auf den Dogger bis nahe zur Terminstation II. Das Wetter war oft recht schwer und wenn wir auch die Fischerei mit dem großen Scherbretternetz auf allen vorgezeichneten Stationen ausführen konnten, mußte doch auf Anwendung der leichten Geräte für Eier- und Larven-Fischerei vielfach verzichtet werden. Namentlich auf dem Rückwege vom Dogger nach Helgoland konnte garnicht gearbeitet werden, nur auf dem Helgolandgrund wurde noch eine Station gemacht.

Biologische Fahrt März 1905



Biologische Fahrt März 1905.

Traten bei der vorigen Fahrt die eigentlichen Fischereiversuche in den Vordergrund, so war das Programm der Märzfahrt 1905 hauptsächlich wieder auf die Erforschung der Verbreitung der Fischeier und -Larven gerichtet und zwar besonders im nördlichen Nordseegebiete. An der Fahrt beteiligten sich von Helgoland aus Prof. Ehrenbaum als Leiter, Dr. Bolau, Dr. Immermann, Dr. Strodtmann, von Kiel aus Dr. Reibisch und von Hannover aus (dem Deutschen Seefischereiverein) Dr. von Reitzenstein. Ehrenbaum und Strodtmann übernahmen wieder die Fischeier und -Larven, Immermann die hydrographischen Bestimmungen, Bolau und Immermann die Analyse der Kurrenfänge, Reibisch die Untersuchung der Bodenfauna.

Die Abfahrt fand am 2. März von Helgoland aus statt und der Kurs richtete sich direkt auf die Südspitze der Shetlandsinseln. Der erste Teil der Fahrt bis über den Dogger weg ergab nichts neues und lieferte nur willkommene Ergänzungen, namentlich zu den früheren Untersuchungen über die Verbreitung der Kabljau- und Schellfischeier. Auf der Großen Fischerbank gelang es zum ersten Mal die Eier und jugendlichen Larven von *Gadus Esmarki* sicher zu identifizieren und die Richtigkeit der Bestimmung durch künstliche Befruchtung festzustellen.

Nördlich der Großen Fischerbank gelangten wir in das schwer salzige ozeanische Wasser von mehr als 35,2. Hier verschwanden die Eier der Kabljau-Schellfischgruppe immer mehr und dafür traten außer den Esmarki-Eiern die Köhler-Eier in größerer Zahl auf. Die Zahl der letzteren nahm bei unserer Weiterfahrt längs den Shetlandsinseln immer mehr zu, um schließlich im Norden von diesen, nahe der 200 m-Kante fast den gesamten Fang auszumachen.

Unser Plan, von der 200 m-Kante einen Schnitt quer über die Nordsee bis zur norwegischen Küste zu machen, kam nicht zur Ausführung, ein starker Sturm hinderte uns an der Weiterfahrt und zwang uns, zu den Shetlands zurückzukehren und in Lerwick auf einige Tage Schutz zu suchen.

Am 9. März verließen wir den Hafen und dampften auf die Norwegische Rinne, machten aber kurz davor Halt und wandten uns nach Süden der Großen Fischerbank zu. An der Wendungsstelle trafen wir zum ersten Male wieder große Mengen von Schellfischeier, die uns auch auf unserer Fahrt nach Süden begleiteten.

Wir kreuzten darauf die auf der Hinreise gemachte Fahrtlinie. Kurz darauf wurde das Wetter so ungünstig, daß jegliche Fischerei aufhören mußte. Nach einigem Hin- und Herfahren liefen wir am 12. März in Aberdeen ein, wo wir bis zum 13. nachmittags 6 Uhr blieben. Wir benutzten hier die Gelegenheit, um das Laboratorium und die Schollen-Brutanstalt des schottischen Fishery-Board unter Führung der Herren Fulton, Scott und Williamson anzusehen.

Von hier aus ging es über die Long-Forties, Große Fischerbank nach der Kleinen Fischerbank, quer über die ganze Nordsee. Auch jetzt hatte die Witterung sich keineswegs beruhigt und wir mußten häufiger, als uns lieb war, die Arbeit aussetzen.

Von der Kleinen Fischerbank fuhren wir in südlicher Richtung über die Schlickbank heimwärts nach Helgoland, wo wir am 18. früh morgens wohlbehalten eintrafen.

Noch denselben Tag am Nachmittag verließ der „Poseidon", nachdem anstelle des in Helgoland zurückbleibenden Professors Ehrenbaum Dr. Strodtmann die Leitung übernommen hatte, den Hafen, um noch eine kurze Fahrt in die Südwest-Nordsee zu machen. Die Hauptaufgabe war wiederum die Befischung der Trawlstationen, nebenbei sollten auch noch Eierfänge gemacht werden. Die Fahrt, die zuerst nach Juist ging, von da aus nach dem Dogger (Clay-Deep) und dann über den Barrengrund zurück nach Helgoland, wurde bei günstigem Wetter erledigt und bot in bezug auf Fischeier und -Larven nichts Außergewöhnliches. Bemerkenswert waren vielleicht nur die große Anzahl von Wittlingseiern, die wir auf mehreren Stationen erhielten, wie wir sie auf dem ersten Teile unserer Fahrt fast nirgends angetroffen hatten.

Biologische Fahrt Januar 1906.

Auf der Januarfahrt 1906 sollten vor allem die Laichplätze der Scholle in der östlichen Nordsee einer näheren Untersuchung unterzogen werden. Es beteiligten sich daran Dr. Immermann, Dr. Reichard sowie Dr. Strodtmann als Leiter. Die hydrographischen Untersuchungen wurden diesmal von Dr. Reichard gemacht, sonst war die Arbeitsteilung die gleiche wie früher.

Die Untersuchung begann bei der über 40 m tiefen Rinne 20 sm NW von Helgoland und sollte sich weiter bis an den Dogger erstrecken. Wie so häufig in dieser Jahreszeit, machte uns die Ungunst der Witterung einen Strich durch die Rechnung und schon 60 Seemeilen NW von Helgoland zwang uns ein starker Nordsturm zur Umkehr. Wir wandten uns nach Süden, dem Weserfeuerschiff zu, versuchten von hier aus noch einen Vorstoß nach Borkumriff, um schließlich, als das Wetter wieder rauher wurde, umzukehren und in Geestemünde einzulaufen.

Am andern Tage, den 21. Januar, verließen wir den Hafen und steuerten direkt auf die Südliche Schlickbank zu. Einige Tage waren Wind und Seegang mäßig und wir benutzten die Gelegenheit, um eine Anzahl Untersuchungen auf den Schlickbänken, der Kleinen Fischerbank, Hornsriff Außengrund anzustellen. Vom 24. morgens bis zum 25. mittags mußten wir wegen starken Südweststurmes beidrehen. Sobald dieser etwas abflaute, nahmen wir direkten Kurs auf Helgoland, schon aus dem Grunde, weil unsere Kohlen auf die Neige zu gehen drohten. Auf dem Helgolandgrund wurde noch einmal gefischt und am 26. früh die Insel angelaufen.

Die Ausbeute an Eiern und Larven war auf dieser Fahrt sehr spärlich. Nur Kabljau- und Schollencier traten durchweg häufiger auf, aber auch für diese erwies sich die Jahreszeit noch zu früh.

Ganz interessant war das Vorkommen von *Esmarki*-Eiern auf der Nördlichen Schlickbank, namentlich insofern, als durch das gleichzeitige Vorkommen von Eiern in den Brutnetzen und laichreifen Fischen in den Grundnetzen die enge Beziehung zwischen den beiden Befunden erhellte.

Die Terminfahrten.

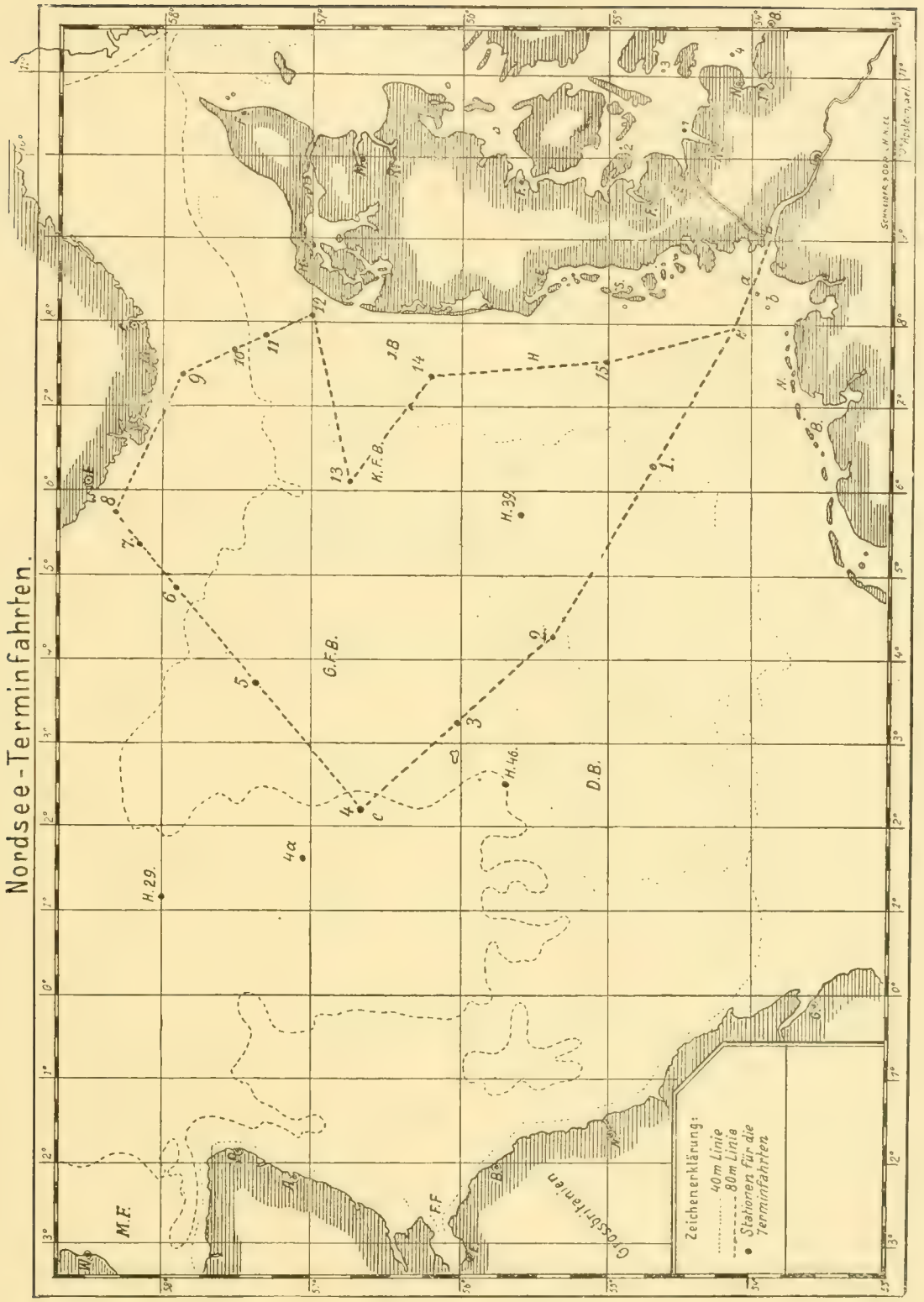
Die Terminfahrten wurden von der Kieler Abteilung gemacht, gewöhnlich unter Leitung von Professor Apstein. Von der Biologischen Anstalt hatte Dr. Strodtmann in der Regel den Auftrag, bei dieser Gelegenheit nach Fischeiern und -Larven zu fischen. Nur im Mai 1902 fuhr Professor Kuckuck und im Februar 1905 unser Hilfspräparator Jacob Holtmann mit.

Den Verlauf der einzelnen Terminfahrten zu schildern, würde zu fortwährenden Wiederholungen führen. Die Fahrtlinie, die aus beiliegender Skizze zu ersehen ist, war durchweg immer dieselbe und nur plötzlich eintretendes schlechtes Wetter zwang zu einer anderen Reihenfolge oder auch zu gänzlichem Auslassen der Stationen.

Von uns wurde in der Regel auch nur auf den Stationen selbst gearbeitet und nur in einzelnen Fällen wurde zwischen denselben gefischt. Eine größere Abweichung von der Fahrtlinie auf unsern Wunsch fand nur im Februar 1906 statt, wo möglichst die Schollenlaichplätze aufgesucht werden sollten. Die Fahrt ging daher nicht direkt von Station XIV nach XV, sondern über Hornsriff Außengrund, Südliche Schlickbank und dann über St. I auf den südlichen Teil des Austerngrundes und von da aus in östlicher Richtung nach Helgoland zurück.

Auf dieser Fahrt hatte ich mit der Vertikalfischerei ein seltenes Mißgeschick. Auf St. VIII ging mir das Eiernetz — das erste und einzige Mal innerhalb von 5 Jahren — verloren, wahrscheinlich infolge ungenügender Befestigung an der Leine. Und gerade dieses Mal stand mir kein Reservenetz, das sonst regelmäßig mitgenommen wurde, zur Verfügung, da es sich noch in Reparatur befand. Ich versuchte auf den nächsten Stationen die Vertikalfischerei mit einem Apsteinschen Brutnetz auszuüben, aber auf St. XIV ging auch dieses verloren. Ich habe mich daher auf die Fänge mit dem Helgoländer Brutnetz beschränken müssen.

Auf die einzelnen Ergebnisse der Fahrten kann ich hier nicht zurückkommen, hiermit wird sich der spezielle Teil näher beschäftigen. Es sei nur kurz erwähnt, daß sich die engen Beziehungen zwischen Strömungen und Fischeiern namentlich im Gebiete des Skageraks bemerkbar machten. Die oberflächlichen Schichten, die zum Teil aus der Ostsee und aus den norwegischen Fjorden Wasser mit sich führten, zeigten häufig Eier mit vergrößertem Durchmesser, wie sie für diese Gegenden mit verringertem Salzgehalt charakteristisch sind. Ferner war die Zusammensetzung der Fänge bisweilen bei ganz nahe gelegenen Stationen eine ganz andere, je nachdem die Strömungen aus der tieferen nördlichen Nordsee oder von den flacheren südlich gelegenen Bänken nachzuweisen war.


Nordsee-Terminfahrten.
M.F.
F.F.
G.F.B.
K.F.B.
D.B.
H.29.
H.39.
H.46.
Ostfriesland
Zeichenerklärung:
40m Linie
80m Linie
Stationen für die Terminfahrten

Tabellen.

Erläuterungen.

Der Salzgehalt ist in der Regel titrimetrisch bestimmt. Sind die Zahlen eingeklammert, liegt nur aräometrische Messung vor.

Die Bezeichnung der Netze ist in folgender Weise abgekürzt:

Ei. bedeutet das Hensensche Eiernetz, senkrecht vom Grunde aus gezogen (es filtriert eine Wassersäule von etwa $^1/_3$ qm Querschnitt).

Br. bezeichnet ein Brutnetz von (72 cm)^2 Oeffnung, ca. 5 Minuten horizontal an der Oberfläche gezogen.

Sch. bedeutet das Helgoländer Scherbrutnetz, ebenfalls ca. 5 Minuten horizontal, aber in tieferen Schichten gezogen.

Ferner bezeichnet:

Gr. V. Hensens Großes Vertikalnetz.

V. Br. das Brutnetz, vertikal vom Boden aus gezogen.

Na. Nansens Schließnetz.

Hj. Hjorts mittleres Oberflächennetz.

Bei den einzelnen Fischarten ist die Anzahl der gefangenen Eier (Ei.) und Larven (La.) angegeben und zwar ist die Zahl der gefangenen Larven *cursiv* gedruckt.

Sind die Eier zweier Fischarten nicht völlig zu trennen, so ist die Gesamtzahl beider angegeben und daneben in kleineren Zahlen die Menge der sicher erkannten Eier. Es bedeutet also unter der Rubrik

	Ei.	La.
Kabljau und Schellfisch	63 $\frac{20}{2}$	*26* / *1*

: Es waren 63 Eier vorhanden, die der Kabljau- und Schellfischgruppe angehörten, und davon wurden 20 sicher als Kabljau und 2 als Schellfisch erkannt. Ferner befanden sich unter den Larven 26 Kabljau und 1 Schellfisch.

Das gleiche gilt von der Rubrik Esmarki / Köhler.

Unter den angeführten Fischnamen ist:

Wittling = *Gadus merlangus.*
Kabljau = *G. morrhua.*
Schellfisch = *G. æglefinus.*
Esmarki = *G. esmarki.*
Köhler = *G. virens.*
Motella = *Onos (Motella) cimbrius (+ mustela ?).*
Leng = *Lota molva.*
Brosme = *Brosmius brosme.*
Kliesche = *Pleuronectes limanda.*
Scholle = *Pl. platessa.*
Flunder = *Pl. flesus.*
Steinbutt = *Rhombus maximus.*
Pholis = *Pholis (Centronotus) gunellus.*
Lumpenus = *Lumpenus lampretiformis.*
Agonus = *Agonus cataphractus.*
Trigla = *Trigla gurnardus (+ hirundo ?).*
Liparis = *Liparis vulgaris (+ montagui ?).*
Hering = *Clupea harengus.*
Sprott = *Clupea sprattus.*

Tabelle I.*)

Biologische Fahrt März 1903. Erster Teil.

Datum	Tiefe Grund	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
5. III.	40 grauer Sand	0	3,7	33,23	54° 19′ N 7° 34′ O 10 Meilen NW Helgol.	1	Br.	—	—	222	—	6	—	329	—	11	—	13	—	—	—	—	—	—	—
						2	Ei.	—	—	23	—	—	—	36	—	—	—	2	—	—	—	*34*	—	3 Ammodytes	—
						3	Ei.	—	—	21	1 —	—	—	47	—	2	—	—	—	—	—	*42*	—	2 Ammodytes	—
5. III.	30 feiner Sand	0	3,8	33,78	54° 23′ N 7° 19′ O 20 Meilen NW Helgol.	4	Ei.	1	—	28	1 —	—	—	29	—	2	—	3	—	—	—	*6*	—	—	—
		27	3,8	33,81		5	Ei.	—	—	42	—		—	36	—	4	—	12	—	—	—	2	—	—	—
						7	Br.	—	—	212	—	—	—	294	—	6	—	31	—	—	—	—	—	1 unbek.	—
6. III.	40 feiner grüner Sand	0	4,2	33,60	54° 27′ N 7° 3′ O 30 Meilen NW Helgol.	10	Br.	2	—	21	1 —	—	—	66	—	7	—	7	—	—	—	—	—	—	—
		36	4,25	33,60		11	Ei.	—	*1*	9	—	—	—	16	*1*	3	—	1	—	—	—	*3*	—	—	—
6. III.	40½ feiner Sand	0	5,4	(34,55)	54° 31′ N 6° 54′ O 40 Meilen NW Helgol.	13	Br.	36	*14*	154	13 —	—	—	251	*3*	3	2	3	*7*	—	—	*17*	—	—	—
						14	Sch.	60	*67*	217	68 —	—	—	310	*8*	2	22	6	*7*	—	—	*335*	—	—	*1 Liparis*
						15	Ei.	10	*8*	46	7 —	—	—	47	*7*	—	*3*	2	*10*	—	—	22	—	—	—
						16	Ei.	13	*29*	75	26 —	—	—	70	22	—	7	—	25	—	—	*80*	—	—	*1 Liparis 1 Scorpius*
						17	Ei.	20	*49*	70	19 —	—	—	114	*39*	1	*4*	5	*29*	—	—	*59*	—	—	—
						18	Na. 40—20	—	*1*	1	—	—	—	5	*1*	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
						19	Na. 40—10	10	*15*	17 3 —	4 —	—	—	34	*5*	—	—	—	*4*	—	—	7	—	—	—
						20	Na. 10—0	7	*10*	10 2 —	2 —	—	—	17	*7*	—	—	1	—	—	—	*3*	—	—	—
6. III.	41 feiner Sand	0	5,4	35,10	54° 36′ N 6° 35′ O 50 Meilen NW Helgol.	21	Sch.	15	*122*	340 — 1	113 —	1	—	406	*38*	11	*55*	—	*30*	1	—	*1357*	*21*	1 Sprott	*54 unbekannt*
						22	Ei.	3	*11*	35	7 —	—	—	35	*4*	3	*5*	—	—	—	—	*108*	*1*	—	—
						23	Ei.	1	*15*	35	18 —	—	—	43	*9*	3	*6*	1	*3*	—	—	*120*	—	—	*2 unbek.*
						24	Ei.	1	*20*	48	11 —	—	—	53	*9*	2	*5*	—	—	—	—	*163*	—	—	—
						25	Br.	10	*61*	128	48 —	—	—	192	*31*	7	*10*	1	*1*	—	—	*482*	—	—	—
6. III.	41 feiner grauer Sand	0	5,5	35,35	54° 40′ N 6° 19′ O 60 Meilen NW Helgol.	27	Br.	3	*1*	38	3 —	—	—	73	—	15	*8*	5	—	—	—	*20*	*4*	—	—
						28	Sch.	2	*6*	42	14 —	8	—	186	—	25	*38*	4	—	—	—	*140*	*13*	—	—
						29	Ei.	—	*3*	8	8 —	—	—	27	2	8	*8*	—	—	—	—	*48*	*5*	—	—
						30	Ei.	1	*2*	6	5 —	1	—	22	—	5	*1*	3	*1*	—	—	*12*	2	—	—

*) Folgende Journalnummern wurden von Herrn Professor Ehrenbaum bearbeitet: 4—7, 13—17, 27—30, 37—48, 52—83, 86—96, 106—110.

Datum	Tiefe	Grund	Temperatur in m	°C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
7. III.	43	feiner brauner Sand	0	5,2	35,25	54° 45′ N 6° 0′ O 70 Meilen NW Helgol.	32	Br.	54	—	2300	3 —	—	—	220	—	134	—	20	—	3	—	*10*	*11*	—	—
			36	5,25	35,39		33	Sch.	6	*1*	121	*1* —	—	—	240	*1*	34	*5*	2	—	1	—	*31*	—	—	—
							35	Ei.	3	—	34	—	—	—	52	*1*	5	—	—	—	—	—	*4*	*1*	—	—
							36	Ei.	6	—	30	—	—	—	53	*1*	2	*2*	—	—	—	—	—	—	—	—
7. III.	41	feiner grüner Sand	0	4,9	(34,82)	54° 56′ N 5° 38′ O	37	Br.	—	—	70	—	—	—	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							38	Ei.	—	—	16	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							39	Ei.	—	—	14	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							40	Sch.	2	—	66	*1* —	—	—	30	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. III.	40	feiner gelber Sand	—	—	—	55° 3′ N 4° 57′ O	41	Br.	25	—	63 $^{20}_{2}$	*2* —	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							43	Sch.	16	—	63 $^{20}_{2}$	*26* *1*	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							44	Ei.	8	—	31 $^{11}_{2}$	*4* —	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							45	Ei.	9	—	39 $^{10}_{4}$	*6* —	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. III.	51	feiner Sand mit Schlick	0	5,8	(35,11)	55° 10′ N 4° 26′ O 5 Meilen von Dogger	46	Br.	28	—	188 $^{19}_{2}$	*9* —	—	—	101	—	—	—	—	—	—	—	—	*2*	—	—
							47	Ei.	8	—	41 $^{9}_{4}$	*3* *2*	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	*11*	—	—
							48	Ei.	5	*1*	61 $^{4}_{1}$	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	*4*	—	—
7. III.	40	feiner Sand	0	5,4	(34,97)	55° 15′ N 4° 26′ O Dogger Südrand	51	Br.	29	—	92 $^{9}_{12}$	*13* *12*	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. III.	33	feiner Sand	0	5,6	(35,11)	55° 32′ N 4° 3′ O Doggerb.	52	Br.	10	—	134 $^{27}_{21}$	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							53	Ei.	—	—	14 $^{5}_{-}$	*2* —	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							54	Ei.	—	—	15 $^{5}_{4}$	*2* —	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 unbek.*
8. III.	43	feiner Sand mit Schlick	0	5,41	(35,05)	55° 46′ N 3° 58′ O Nordrand des Doggers	56	Br.	2	—	285 $^{32}_{12}$	*15* *1*	—	—	105	—	—	—	—	—	5	2	—	—	—	—
							57	Ei.	1	—	47 $^{5}_{1}$	*6* —	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							58	Ei.	1	—	33	*4* —	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							59	Sch.	9	—	167 $^{12}_{-}$	*50* *6*	—	—	61	—	—	—	—	—	4	*5*	—	—	—	—
8. III.	50	feiner Sand	—	—	—	55° 55′ N 3° 52′ O 20 Meilen v. Nordrand des Doggers	60	Br.	3	—	134 $^{22}_{5}$	*44* *16*	—	—	157	—	3	*3*	—	—	11	—	—	—	2 Leng	—
							61	Ei.	—	—	15 $^{1}_{1}$	*13* *5*	—	—	19	—	0	—	—	—	1	—	—	—	—	—
							62	Ei.	—	—	20 $^{4}_{-}$	*15* *4*	—	—	24	—	1	—	—	—	2	*1*	—	—	—	—
							63	Sch.	7	—	332 $^{49}_{11}$	*201* *27*	—	—	311	—	4	*1*	—	—	12	—	—	—	1 Leng	—

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
8. III.	60 feiner Sand	0	5,0	34,92	56° 4′ N 3° 44′ O	64	Br.	10	*1*	407	63 / 5	*30* / *1*	—	—	182	*3*	5	—	—	—	41	—	—	—	—	—
		57	5,2	34,88		65	Sch.	1	—	158	33 / 3	*56* / *8*	—	—	72	—	3	—	—	—	26	*1*	—	2	—	*1 Crystallogobius*
						66	Ei.	1	—	19	6 / —	*3* / —	—	—	12	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
						67	Ei.	—	—	17	5 / —	*9* / —	—	—	10	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						68	Na.	—	—	3		*1* / —	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						69	Na.	—	—	3		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						70	Na.	—	—	1		*1* / —	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
9. III.	87 grauer Schlick mit Sand	0	5,3	(35,03)	55° 51′ N 2° 22′ O	72	Br.	1	—	24	1 / 5	*2* / —	—	—	24	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—
10. III.	42 feiner Sand mit Schlick	0	5,2	34,90	54° 12′ N 4° 5′ O	75	Br.	7	—	3		—	—	102	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2 unbek.	—
		42	5,0	34,85		76	Sch.	2	—	35	— / 2	—	—	86	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1 unbek.	—
						78	G.V.	10	—	3		—	—	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 unbek.	—
10. III.	45 feiner grauer Sand	0	5,0	(34,93)	54° 30′ N 3° 39′ O	79	Br.	90	—	14		—	—	136	—	—	—	—	—	1	—	—	*1*	—	—
						80	Sch.	22	—	1		—	—	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						81	G.V.	143	—	59	1 / —	—	—	327	—	1	—	—	—	—	—	—	*6*	—	—
						82	G.V.	166	—	20	1 / —	—	—	225	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
10. III.	44 feiner Sand	—	—	—	54° 36′ N 3° 30′ O	83	Br.	170	—	154	20 / 7	*1* / —	—	—	126	—	—	—	—	—	—	*3*	—	—	—
						a) 84	G.V.	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						85	G.V.	811	—	668	91 / 45	*20* / *1*	—	—	528	—	1	*9*	—	—	—	53	—	—	—
10. III.	42 feiner Sand	0	5,8	(34,96)	54° 44′ N 3° 19′ O	86	Br.	124	—	211	4 / 2	*7* / —	2	—	116	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
						89	Ei.	38	—	50		*1* / —	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						90	Ei.	36	—	65	1 / 1	*1* / —	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. III.	24 feiner Sand	0	6,2	(35,11)	54° 55′ N 3° 2′ O	91	Br.	27	*1*	45	5 / 25	*1* / —	2	—	49	—	—	—	—	—	—	*10*	—	—	—
						92	Ei.	5	—	2	— / 1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						93	Ei.	4	*1*	9	— / 2	*1* / *1*	—	—	4	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—
11. III.	30 feiner Sand	—	—	—	55° 6′ N 2° 46′ O	94	Br.	13	—	76	1 / 4	*4* / —	—	—	10	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—
						95	Ei.	3	—	22	2 / 2	*4* / —	1	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						96	Ei.	1	—	21	1 / 1	*5* / *1*	—	—	1	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

a) Fang ging verloren.

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
11. III.	58 feiner Sand	0	5,5	34,94	55° 35′ N 2° 51′ O	98	Br.	9	—	235 3/7	7/3	—	—	127	—	1	—	—	—	21	—	—	—	—	—
		55	5,4	34,94		99	Ei.	3	—	55 2/4	3/—	—	—	39	—	—	—	—	—	12	2	—	—	—	*1 Gadide?*
						100	Ei.	2	—	47 1/3	3/1	—	—	33	—	—	—	—	—	7	3	—	—	—	—
						101	Na. 55—35	1	—	7	—	—	—	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						102	Na. 55—35	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						103	Na. 35—10	—	—	2	—	—	—	2	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						104	Na. 10—0	—	—	8	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. III.	33 feiner Sand mit Schill	0	5,6	(35,14)	55° 20′ N 3° 21′ O	106	Br.	17	—	415 76/34	1/—	1	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						107	G.V.	3	—	152 31/22	4/1	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						108	G.V.	11	—	138 26/16	3/—	1	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						109	Ei.	2	—	20 5/1	3/—	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						110	Ei.	2	—	24 4/3	1/—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. III.	44 feiner grauer Sand	0	5,9	(35,10)	55° 5′ N 3° 51′ O	111	Br.	250	—	200 15/10	28/12	—	—	300	*1*	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
		40	5,7	34,97		113	Ei.	21	—	19	5/5	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						114	Ei.	16	*3*	10	1/—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—
						115	G.V.	104	—	137 7/7	7/12	—	—	95	*2*	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Esmarki	—
						116	G.V.	46	*2*	72 1/2	14/12	—	—	110	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. III.	50 feiner gr. Sand	0	5,2	(35,01)	54° 52′ N 4° 17′ O	117	Br.	266	*5*	196 10/5	71/—	—	—	314	—	—	—	—	—	2	—	—	*1*	—	—
						118	Ei.	30	*1*	10	19/—	—	—	45	*4*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						119	Ei.	44	*2*	18 4/1	28/1	—	—	48	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						120	Sch.	36	*3*	29	35/—	—	—	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 Esmarki	—
12. III.	51 grauer Schlick	0	5,0	(35,02)	54° 34′ N 4° 41′ O	121	Br.	91	—	25	—	31	—	234	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						122	Ei.	—	*1*	1	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						123	Ei.	2	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						124	Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. III.	44 blick. Sand	0	5,2	(35,01)	54° 20′ N 5° 16′ O	126	Br.	204	—	109	—	73	—	586	*2*	4	—	—	—	2	—	—	—	—	—
						127	Sch.	2	—	—	—	2	—	42	*1*	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						128	Ei.	7	—	2	—	3	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						129	Ei.	6	—	1	—	—	—	13	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
12. III.	41 Schlick	0	6,0	35,26	54° 10′ N 5° 28′ O	131	Br.	220	*1*	50	*1* —	40	—	1000	*1*	50	*4*	—	—	—	—	—	—	—	—
		38	—	35,28		132	Ei.	12	*1*	10	—	5	—	81	—	4	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—
						133	Ei.	15	*1*	13	*1* —	1	—	69	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						134	Sch.	13	—	5	—	3	—	90	—	4	*1*	5	—	—	—	—	—	—	—
13. III.	27½ Riffgrund	0	5,2	34,09	53° 55′ N 6° 10′ O	137	Br.	300	*1*	60	*2* —	—	—	5500	—	—	—	200	—	—	—	*1*	—	250 Sprott	—
		25	—	34,38		138	Ei.	1	*4*	1	*1* —	—	—	153	*3*	—	—	4	*1*	—	—	—	—	16 Sprott	*1 Liparis*
						139	Ei.	6	*6*	5	*4* —	—	—	355	*10*	—	—	8	—	—	—	*1*	—	32 Sprott	—
						140	Sch.	1	*10*	1	*10* —	—	—	121	*9*	—	*1*	—	*3*	—	—	—	—	15 Sprott	*1 Liparis*
13. III.	34 feiner grauer Sand	—	—	—	54° 11′ N 6° 23′ O	141	Br.	47	—	73	—	5	—	624	*2*	28	*1*	15	—	—	—	*8*	—	—	—
						142	Sch.	4	—	16	—	—	—	272	*14*	6	—	—	—	1	—	*105*	—	—	—
						143	Ei.	1	—	2	—	—	—	41	*3*	1	—	—	—	—	—	*21*	—	—	—
						144	Ei.	3	—	4	—	—	—	47	*1*	1	—	—	—	—	—	*16*	—	—	—
13. III.	41 grauer Sand mit Schlick	0	5,4	(35,17)	54° 37′ N 6° 23′ O	145	Br.	77	*2*	56	—	7	—	355	—	62	—	2	—	—	—	*1*	—	—	—
						146	Ei.	5	—	2	—	—	—	26	*1*	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—
						147	Ei.	6	*1*	4	—	1	—	23	*3*	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
						148	Sch.	5	—	5	—	1	—	42	—	—	—	—	—	—	—	*1*	-	—	—
13. III.	37 grober auner Sand	0	5,2	(34,74)	55° 0′ N 6° 55′ O	150	Br.	250	*69*	1000	*76* —	20	—	1000	*95*	9	*3*	20	*36*	—	—	*68*	*1*	—	—
						151	Ei.	36	*32*	121	*23* —	1	—	93	*46*	4	—	2	—	—	—	*55*	—	—	—
						152	Ei.	25	*37*	130	*24* —	—	—	100	*66*	—	*9*	2	—	—	—	*25*	—	—	—
						153	Sch.	68	*49*	136	*63* —	2	—	196	*14*	1	*14*	7	27	—	—	*266*	*1*	—	—
13. III.	25 feiner grauer Sand	0	4,0	33,85	55° 0′ N 7° 30′ O	154	Br.	einige	—	60	*7* —	—	—	200	—	2	—	5	—	—	—	*330*	—	—	—
						155	Ei.	—	—	7	—	—	—	19	—	—	—	2	—	—	—	*75*	—	—	*1 Agonus*
						156	Ei.	1	—	3	*4* —	—	—	40	—	—	—	1	-	—	—	*70*	—	—	—
						157	Sch.	10	*1*	52	*10* —		—	188	—	—	*1*	8	—	—	—	*321*	—	—	*2 Agonus*
14. III.	21 gelber Sand	0	3,5	(32,5)	55° 0′ N 7° 48′ O	158	Br.	48	27	66	*32* —	—	—	237	*2*	—	*2*	4	*4*	—	—	*177*	—	—	*30 unkenntlich meist Kliesch. u. Flunder)*
						159	Ei.	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	*2 Agonus*
						160	Ei.	—	—	2	*1* —	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	32	*1*	—	—
						161	Sch.	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	*114*	—	—	*1 Agonus 1 Liparis*

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
14. III.	13 gelber Sand	0	3,8	(29,92)	54° 43′ N 8° 3′ O	163	Br.	—	—	2	—	—	—	290	—	—	—	2	—	—	—	*3*	—	19 Sprott	—
						164	Ei.	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	3	—	—	—	*1*	—	2 Sprott	—
						165	Ei.	—	—	—	—	—	–	16	—	—	—	—	—	—	–	*1*	—	1 Sprott	—
						166	Sch.	—	—	—	—	—	—	119	—	—	—	2	—	—	—	*1*	—	4 Sprott	—
14. III.	22 grober Sand	0	3,6	(33,96)	54° 37′ N 7° 29′ O	167	Br.	—	—	128	*1* —	—	—	800	—	3	—	21	—	—	—	*2*	—	—	—
						168	Ei.	—	—	35	*2* —	1	—	206	—	2	—	7	—	—	—	*9*	—	—	—
						169	Ei.	1	—	47	*1* —	1	—	245	—	1	—	6	—	—	—	*8*	—	—	*2 Liparis*
						170	Sch.	2	—	90	*3* —	—	–	456	*1*	4	—	8	—	—	—	*38*	—	—	*9 Agonus* *2 Liparis*

Zweiter Teil.

19. III.	22 grauer Sand	0	3,8	(33,12)	55° 24′ N 7° 46′ O Vyler Feuerschiff	172	Br.	6	—	39	*3* —	1	—	262	—	—	—	6	—	—	—	*64*	*1*	—	—
						173	Ei.	—	—	1	*1* —	1	—	25	—	—	—	1	—	—	—	*29*	—	—	—
						174	Ei.	—	—	1	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	*5*	—	—	—
19. III.	32 grober Sand	0	4,2	(34,11)	55° 33′ N 7° 20′ O Hornsriff Feuerschiff	175	Br.	—	—	46	*1* —	—	—	236	—	—	—	12	—	—	—	*1283*	—	—	—
						176	Ei.	—	—	7	—	—	—	15	—	—	—	3	—	—	—	*190*	—	—	*2 Agonus*
						177	Ei.	—	—	9	—	—	—	14	—	—	—	3	—	—	—	*164*	—	—	—
19. III.	30 grober Sand	0	4,2	(34,20)	55° 40′ N 7° 5′ O 10 sm NW Hornsriff	178	Br.	2	—	54 16 —	*7* —	1	—	114	2	2	*1*	3	—	—	—	*67*	—	—	—
						179	Ei.	—	—	5	*2* —	—	—	1	–	—	—	—	—	—	—	*11*	—	—	—
						180	Ei.	—	—	6	*1* —	—	—	14	*1*	—	—	1	—	—	—	*19*	—	—	—
19. III.	42	0	4,8	(34,96)	55° 53′ N 6° 38′ O 30 sm NW Hornsriff	181	Br.	20	*12*	450	*20* —	15	—	250	*5*	7	7	—	—	3	—	—	—	kleinere Gadiden	—
						182	Ei.	1	—	31	*9* —	2	—	19	*1*	—	2	—	—	—	—	*25*	—	—	—
						183	Ei.	3	—	27	—	—	—	23	—	1	2	—	—	—	—	*16*	—	—	—
19. III.	45 grober Sand	0	5,1	(35,08)	56° 5′ N 6° 8′ O 50 sm NW Hornsriff	184	Br.	10	*1*	82 — 3	*31* —	5	—	141	—	—	—	—	—	1	—	*2*	*2*	kleinere Gadiden	—
						185	Ei.	1	—	9	*5* —	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	*2*	—	—
						186	Ei.	—	—	11	*5* —	—	—	14	—	—	—	—	*1*	—	—	*1*	—	—	—
20. III.	—	0	4,5	(34,13)	56° 45′ N 7° 43′ O Jütlandbank	187	Br.	7	—	82	*9* —	2	—	22	—	6	2	—	—	—	—	*58*	—	—	—

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	°C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
21. III.	5 Sand	—	—	—	57° 40′ N 10° 34′ O Skagen	188	Br.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	6	—	—	—
21. III.	25 Schlick	0	3,2	(28,94)	57° 44′ N 10° 42′ O 5 sm O Skagen	189	Br.	1	—	8	—	—	—	65	—	—	—	31	—	5	—	1	6	—	—
						190	Ei.	—	—	6	—	—	—	3	—	—	—	1	—	—	—	1	3	—	—
						191	Ei.	—	—	2	—	—	—	4	—	—	—	—	—	4	—	—	2	—	—
21. III.	40 blauer Schlick	0	2,8	(24,75)	57° 46′ N 11° 1′ O 15 sm O Skagen	192	Br.	—	—	165	—	—	—	25	—	15	—	133	—	—	—	—	—	—	2 *Cottus*
						194	Ei.	—	—	3	—	1	—	4	—	—	—	4	—	3	—	1	—	—	—
						195	Ei.	—	—	8	—	1		4	—	—	—	3	—	1	—	4	—	—	—
21. III.	47 Schlick	0	3,0	(26,17)	57° 46′ N 10° 55′ O	197	Ei.	—	—	31	—	—	—	4	—	—	—	8	—	3	—	7	1	—	—
						198	Ei.	—	—	3	—	—	—	4	—	—	—	—	—	2	—	5	4	—	—
21. III.	102 Schlick	0	5,2	34,54	57° 52′ N 10° 30′ O 10 sm NW Skagen	199	Br.	9	—	215 $^{20}_{30}$	9 —	31	—	11	—	1	—	9	—	33	—	36	2	—	1 *Pholis*
		50	4,8	34,83		200	Ei. 50—0	—	—	3	4 1	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	—
		100	4,8	34,83		201	Ei. 50—0	—	—	9	7 1	1	—	—	—	—	1	—	—	2	—	2	2	—	—
						202	Na. 102-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. III.	30 Riffgrund	0	4,8	(34,80)	57° N 8° O Jütlandbank	206	Br.	16	2	148 $^{48}_{3}$	6 1	7	—	41	3	7	1	—	—	1	—	43	—	—	—
						207	Ei.	1	2	3 $^{1}_{—}$	4 —	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—
						208	Ei.	—	—	—	5 —	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	
24. III.	34 grober Sand	0	5,0	(34,70)	56° 48′ N 7° 46′ O	210	Br.	35	1	120 $^{38}_{3}$	5 —	2	—	50	1	5	—	—	2	1	—	11	—	—	—
						211	Ei.	1	—	6 $^{3}_{—}$	14 —	1	—	4	—	2	—	—	—	—	—	14	—	—	—
						212	Ei.	2	2	5 $^{2}_{—}$	5 —	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	10	—	—	1 *Liparis*
24. III.	34 Riffgrund	0	5,2	35,16	56° 6′ N 7° 6′ O	214	Br.	51	10	101 $^{18}_{2}$	38 —	3	—	142	11	6	1	1	5	1	—	76	3	—	—
						215	Ei.	—	4	3 $^{2}_{—}$	3 —	—	—	2	2	—	—	—	1	—	—	28	2	—	—
						216	Ei.	1	—	4 $^{2}_{—}$	—	—	—	4	1	1	1	1	—	—	—	14	—	—	—

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
24. III.	41 feiner grauer Sand	0	5,2	35,07	55° 48′ N 6° 50′ O	217	Br.	79	—	205 37/13	15/2	13	—	363	1	4	2	—	—	15	—	20	2	1 Leng	—
						218	Ei.	4	—	6	5/—	1	—	15	2	—	—	—	—	1	—	10	1	—	—
						219	Ei.	4	—	10 —/1	4/—	1	—	11	1	—	1	—	—	1	—	8	1	—	—
25. III.	42 feiner Sand	0	5,3	(35,22)	55° 36′ N 6° 36′ O	220	Br.	1000	2	700	1	—	—	1000	—	45	5	—	—	10	—	5	1	—	—
						221	Ei.	16	—	12	—	—	—	39	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—
						222	Ei.	17	—	22	—	—	—	21	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
25. III.	49 blauer Schlick	0	5,2	35,01	55° 14′ N 6° 22′ O Südliche Schlickbank	225	Ei.	24	1	27 3/—	—/1	3	—	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		48	5,4	35,07		226	Ei.	20	—	22	1/—	3	—	31	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						227	Ei.	25	—	31	—/—	4	1	36	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
						229	Sch.	70	—	95 13/1	8/2	2	1	133	1	1	16	—	—	2	—	1	2	—	—
						230	Br.	340	2	450	1/—	—	—	1000	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
25. III.	40 grauer Sand mit Schill	0	5,5	34,88	55° 20′ N 6° 36′ O	232	Br.	181	—	22	—	—	—	395	1	5	2	—	—	—	—	—	2	2 Leng	—
						234	Ei.	21	—	5	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						235	Ei.	7	1	3	1/—	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. III.	37 gelber Sand	0	5,6	34,99	55° 25′ N 6° 51′ O	236	Br.	140	1	45	—	1	—	374	1	6	—	2	—	1	—	10	—	—	—
						237	Ei.	23	—	4	—	2	—	35	—	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						238	Ei.	13	—	3	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						239	Sch.	49	—	15	—	—	—	132	—	6	—	—	—	1	—	4	—	—	—
25. III.	29 feiner Sand	0	5,8	34,99	55° 32′ N 7° 1′ O	240	Br.	450	11	150	6/—	20	—	1000	23	14	5	20	6	—	—	13	2	—	—
						241	Ei.	20	5	8	—	—	—	47	6	—	1	—	—	1	—	3	1	—	—
						242	Ei.	16	4	7	2/—	—	—	36	5	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—
25. III.	30 feiner Sand	0	5,2	34,40	55° 30′ N 7° 18′ O Hornsriff Feuerschiff	243	Br.	109	11	42 11/—	11/—	—	—	188	2	—	2	8	2	—	—	8	—	—	—
						244	Ei.	26	3	12 3/—	2/—	—	—	25	1	—	—	1	2	—	—	—	1	—	—
						245	Ei.	16	2	13	3/—	—	—	47	2	—	1	—	3	—	—	3	—	—	—

Tabelle II.

Biologische Fahrt März 1904.

Datum	Tiefe Grund	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Esmarki Ei.	Esmarki La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
11. III.	46 Schlick	0	3,3	34,52	55° 19′ N 6° 11′ O Südliche Schlickb.	3	Br.	59	—	541 35/—	12/—	15	—	—	—	4	—	—	—	239	—	4	—	9	3	2 Leng	—
		5	3,35	34,49		4	Sch.	47	1	535 60/—	7/—	14	—	4	—	3	4	—	—	226	—	—	—	6	1	—	—
		40	3,35	34,52		6	Ei.	7	—	61 6/—	2/—	2	—	1	—	—	—	—	—	26	—	—	—	1	—	—	—
						7	Ei.	4	—	55 5/—	2/—	—	—	—	—	2	—	—	—	24	1	—	—	—	—	—	—
11. III.	56 Schlick	0	3,45	34,74	55° 38′ N 5° 42′ O	10	Br.	7	—	101 —/4	10/1	4	—	—	—	—	—	2	1	22	—	2	—	—	1	—	—
		5	3,4	34,70		11	Ei.	—	—	20 1/4	8/1	3	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—
		49	3,4	34,72		12	Ei.	—	—	11 —/1	5/—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	1 unbek.
12. III.	62 feiner grüner Sand mit Schlick	0	5,1	35,17	56° 31′ N 4° 28′ O Gr. Fischerbank	17	Ei.	3?	—	60 3/9	1/2	—	—	—	—	1	—	—	—	10	—	6	—	—	—	—	—
		5	5,0	35,03		18	Ei.	3?	—	136 4/11	—/1	—	—	—	—	1	—	—	—	15	—	7	—	—	—	—	—
		60	5,0	35,05		20	Sch.	2?	2	224 7/34	11/13	—	—	—	—	4	1	—	—	54	—	29	—	—	—	—	—
						21	Br.	—	—	135 6/9	—/—	—	—	2	—	2	—	—	—	24	—	19	—	—	—	—	—
12. III.	65 feiner grüner Sand	0	4,7	35,16	56° 53′ N 3° 21′ O	25	Br.	3?	—	428 15/8	8/1	—	—	17	—	1	—	—	—	37	—	28	—	—	—	—	—
		5	4,8	35,07		26	Sch.	—	—	324 28/30	46/19	—	—	17	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—	—	—
		65	4,7	35,07		27	Ei.	—	—	68 5/2	17/3	—	—	1	—	—	1	—	—	9	—	3	—	—	—	—	1 Crystallogobius
						28	Ei.	—	—	54 —/3	23/3	—	—	—	—	—	1	—	—	8	—	5	—	—	—	—	—
14. III.	51 feiner brauner Sand	0	3,3	34,63	56° 25′ N 5° 20′ O Nördliche Schlickb.	36	Ei.	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	1 Lumpenus
		5	3,1	34,63		37	Ei.	—	—	14	1/—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	1 Lumpenus
		48	3,1	34,63		39	Br.	3	—	215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	1	—	—	—
						40	Sch.	1	—	134 1/—	2/—	—	—	—	—	—	1	—	—	4	—	2	—	56	—	—	1 Lumpenus 1 Liparis
14. III.	35 grober Sand	0	2,5	34,29	56° 28′ N 5° 57′ O Kl. Fischerbank	44	Sch.	—	—	7	51/—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	73	—	—	—
		5	2,4	34,27		45	Br.	—	—	—	2/—	1	—	3	—	—	—	—	—	2	—	—	—	13	—	—	—
		30	2,6	34,69		47	Ei.	—	—	1	2/1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	18	—	—	—
						48	Ei.	—	—	1	1/—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	—	—	—
14. III.	147 grauer schwarz. Schlick	0	5,4	35,85	57° 31′ N 7° 47′ O Skagerak	53	Ei.	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 unbekannt
		144	4,9	34,83		54	Ei.	2	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Esmarki Ei.	Esmarki La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
16. III.	75 Sand	0	4,85	34,87	57° 25′ N 7° 47′ O	61	Ei.	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—	—
		5	5,0	34,85		62	Ei.	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		72	4,95	34,83		63	Sch.	—	—	27	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						64	Br.	—	—	325	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
17. III.	35 Sand	0	2,0	34,23	56° 25′ N 7° 8′ O Südl. Jütlandbank	68	Ei.	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—
		5	2,05	34,23		69	Ei.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*4*	—	—	—
		32	2,25	34,43		70	Sch.	—	—	1	*2* —	5	—	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	*150*	—	—	*3 Liparis*
						71	Br.	31	—	99	—	2	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	*5*	—	—	—
17. III.	47 Schlick	0	2,9	34,85	56° 15′ N 6° 0′ O Schlickbank	75	Ei.	—	—	26 — 1	*4* —	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	*6*	—	—	—
		5	2,9	34,78		76	Ei.	—	—	35	*4* —	1	—	—	—	—	*1*	—	—	1	—	—	—	*7*	*1*	—	*1 Liparis*
		44	3,0	34,85		78	Sch.	6	—	307 — 2	*42* —	2	—	—	—	1	*5*	—	—	25	—	—	—	*16*	*3*	—	—
						79	Br.	—	—	198	*30* —	1	—	—	—	—	—	—	—	12	—	1	—	*13*	—	—	—
18. III.	28 Sand	0	2,1	33,93	55° 34′ N 7° 14′ O Hornsriff	83	Br.	—	—	77 — 8	*2* —	—	—	—	—	—	—	3	—	195	—	—	—	*1*	—	6 Sprott?	—
		5	1,95	33,89		84	Sch.	—	—	62 — 11	*5* —	—	—	—	—	—	—	5	*1*	86	—	—	—	*23*	*1*	4 Sprott?	—
		26	1,9	33,93		85	Ei.	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	*5*	—	—	—
						86	Ei.	—	—	5	*2* —	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	2	—	—	—
18. III.	23 feiner Sand mit Schill	0	1,6	33,01	55° 23′ N 7° 44′ O	89	Br.	1	—	25	*1* —	—	—	—	—	—	—	20	—	287	—	—	—	—	—	—	—
19. III.	32 schlick. Sand	0	2,3	33,19	55° 1′ N 7° 12′ O Sylter Außengrund	94	Ei.	—	—	2	*3* —	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—	—	—	—
		5	2,3	33,28		95	Ei.	—	—	2 1 —	*2* —	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—	*1*	—	—	—	—
		30	2,6	33,91		99	Sch.	—	—	41 — 9	*8* —	—	—	—	—	1	*3*	16	—	108	—	—	*6*	—	—	—	*2 Agonus 1 Liparis*
24. III.	40 feiner Sand	0	3,7	34,52	54° 48,5′ N 5° 33,5′ O Barrengrund	115	Ei.	3	—	33 5 — 1	*3* —	—	—	—	—	1	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
		5	3,63	34,52		116	Ei.	2	—	31 4 — 2	*4* —	—	—	—	—	1	—	—	—	9	*1*	—	—	—	—	—	—
		39	3,76	34,52		119	Br.	50	*3*	350 60 — 10	*13* — 3	—	—	—	—	—	*2*	—	—	100	—	3	2	*1*	—	—	—
						120	Sch.	20	*1*	104 4 — 13	*9* — 1	—	—	—	—	—	—	—	—	35	*1*	—	—	—	—	1 Leng	—

Datum	Tiefe Grund	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Motella Ei.	Motella La.	Esmarki Ei.	Esmarki La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
24. III.	43 feiner Sand	0	4,4	34,58	55° 11′ N 4° 45′ O	122	Ei.	7	—	46 6 2	*1* *1*	—	—	—	—	–	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—
		5	3,9	34,54		123	Ei.	8	—	40 3 1	*1* —	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—
		42	3,9	34,58		126	Br.	41	—	168 20 9	*7* *1*	—	—	—	—	—	—	—	—	81	—	4	—	—	—	—	–
25. III.	41 feiner Sand	0	3,9	34,23	54° 15′ N 7° 34′ O Helgoland Grund	130	Ei.	—	—	5 3 —	*10* —	—	—	—	—	—	*1*	–	*1*	170	*1*	—	—	*20*	*4*	1 Leng	*2 Agonus*
		5	3,35	34,11		131	Ei.	2	—	5 3 —	*8* —	1	—	—	—	1	*1*	—	2	151	*4*	—	—	*29*	*1*	1 Leng 2 Sprott	—
		39	2,42	34,13		132	Br.	—	—	—	*3* —	—	—	—	—	—	—	—	—	370	*20*	—	—		—	—	
						133	Sch.	8	—	36 30 —	*65* —	5	–	—	–	5	7	8	*14*	802	*8*	1	—	*287*	*21*	—	*14 Agonus* *2 Liparis*

Tabelle III.[1])

Terminfahrt Februar 1904.

Datum	Tiefe	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki Ei.	Esmarki La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
29. I.	40	0	4,59	34,60	St. I	1	Ei.	—	—	6	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	–	—	—	—
		39	4,59	34,63	54° 42′ N 6° 12′ O	2	Ei.	—	*2*	2	*2* —	—	—	—	—	1	–	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						3	Br.	6	*1*	151 12 —	*3* —	—	—	—	—	8	—	18	—	3	—	—	—	—	2	—	—
5. II.	30	0	4,14	34,66	St. XIV	8	Ei.	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—
		29	4,10	34,67	56° 13′ N 7° 21′ O	9	Ei.	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. II.	28	0	3,59	34,24	St. XV	12	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*5*	—	—	—
		26	3,59	34,33	55° 2′ N 7° 30′ O	13	Ei.	—	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	*5*	—	—	—

[1]) Untersucht von Herrn Professor Ehrenbaum.

Tabelle IV.

Terminfahrt Mai 1904.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki Ei.	Esmarki La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
30. IV.	40	0	6,19	34,41	St. I	1	Ei.	—	*1*	—	*3* *1*	—	—	1	—	27	*10*	—	*1*	—	—	—	—	*6*	—	—	—
		38,5	5,97	34,43	54° 14′ N 6° 12′ O	2	Ei.	—	*7*	—	*3* *1*	—	—	1	—	27	*21*	—	*12*	—	*?*	—	*1*	*7*	—	1 Trigla	—
						3	Br.	9	*29*	3	—	—	—	11	—	300	*15*	—	—	—	*4*	—	—	—	—	4 Trigla 6 Sprott 3 Leng	-
						4	ch.**	—	*27*	—	*17* —	—	—	—	—	—	*40*	—	*10*	—	*8*	—	—	*41*	—	—	—
30. IV.	45	0	6,54	34,67	St. II	5	Ei.	7*	—	—	—		—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		44	5,67	34,67	55° 22′ N 4° 18′ O	6	Ei.	9*	*1*	2	— 1	*3* *1*	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						7	Br.**	—	—	—		*100* —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-
						8	Sch.	*20**	*1*	1		— *1*	—	—	—	9	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-
						9	Hj.	—	—	—		*18* —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30. IV.	70	0	6,69	35,075	St. III	10	Ei.	2	—	2	2 —	— *4*	-	*1*	—	7	*5*	-	—	—	—	1	*3*	—	-	1 Leng	—
		68	6,04	35,075	56° 2′ N 3° 16′ O	11	Ei.	3	*4*	8	3 1	— *1*	—	—	—	7	*2*	—	—	—	—	—	*5*	—	—	2 Leng	—
						12	Br.***	2	—	8		—	—	—	—	70	*3*	—	—	—	—	5	*1*	—	—	2 Leng	—
						13	Sch.**	—	*2*	—		*1* *4*	—	—	—	—	*3*	—	—	—	—	—	*6*	—	-	—	-
						14	Hj.	—	—	—		— *1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. V.	84	0	6,69	35,12	St. IV	15	Ei.	11	*3*	4	— 1	— *5*	-	*3*	1	—	8	—	—	—	—	—	*12*	—	—	1 Leng	—
		84	6,06	35,12	56° 41′ N 2° 15′ O	16	Ei.	8	*7*	5	— 3	— *11*	—	*1*	2	—	12	—	—	—	—	—	*8*	—	—	1 Leng 1 Brosme	*3 Köhler*
						17	Br.	308	—	171	— 25	— *2*	?	—	2	—	110	—	—	—	—	—	73	—	—	—	4 Leng 14 Brosme	-
						18	Sch.**	—	—	—		*10*† *20*	-	*10*	-	—	—	2	—	—	—	—	8	—	—	—	*20 Köhler*
						19	Br.	140	*1*	60	— 6	*9*† *1*	10	—	5	—	85	-	—	—	—	—	15	—	—	—	2 Leng 4 Brosme	*2 unkenntlich* *5 Köhler*
						20	Hj.	—	—	—		*4* —	—	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 Köhler*
1. V.	65	0	6,39	35,075	St. V	21	Ei.	30	*1*	11	5 3	*1* *1*	-	*1*	—	19	*3*	—	*2*	—	-	3	*5*	-		—	-
		63	5,45	35,07	57° 24′ N 3° 41′ O	22	Ei.	33*	*1*	18	4 3	*2* *2*	—	—	—	14	*1*	—	—	—	—	—	*4*	—	-	—	*2 Köhler*
						23	Br.	130*	—	41	9 7	—	—	*1*	—	74	*6*	—	—	—	—	5	—	-	—	—	*1 Köhler*
						24	Sch. §	140*	—	122	38 21	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	6	—	—	—	1 Leng	
2. V.	98	0	6,44	35,07	St. VI	26	Ei.	55	*13*	24	— 11	*2* *16*	—	2	—	3	*4*	—	—	—	—	—	*5*	—	-	1 Brosme 6 Leng	*1 Köhler*
		95	6,06	35,17	57° 48′ O 4° 48′ N	27	Sch.	88	*16*	60	— 35	*2* *17*	9	—	4	—	5	—	—	—	—	—	4	*9*	—	—	3 Brosme 7 Leng	*1 Brosme* *20 unkenntlich*
						28	Br.	186	*9*	81	— 27	— *1*	—	—	13	—	19	—	—	—	—	—	6	—	—	—	6 Brosme 3 Leng	-

* Zum Teil Esmarki? ** Nur die Larven untersucht. *** Nur ein Teil des Fanges. † Zum Teil Köhler? § Nur die Eier.

Datum	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki Ei.	Esmarki La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Heringe	Andere Eier	Andere Larven
4. V.	360	0	5,79	32,20	St. VIII 58° 20′ N 5° 43′ O	29 Sch.	3	—	5 2/—	—	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 Brosme	—
5. V.	436	0	5,79	29,56	St. IX	30 Ei.	2	—	5 —/2	1/4	2	—	4	—	2	—	—	—	—	—	1	—	2	—	3 Brosme	*1 Köhler*
		50	3,46	33,90	57° 52′ N 7° 20′ O	31 Ei.	5	—	4 —/2	—/2	2	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 Leng 1 Brosme	—
		300	5,85	35,03		32 Sch.	3	—	2 1/1	2/1	6	—	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5	1	3 Brosme 2 Leng 2E.v.32mm	—
		430	5,50	35,03		33 Hj.	—	—	—	—/1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1 Brosme	—
5. V.	241	0	5,49	31,32	St. X	34 Ei.	2	—	1 1/—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	4 Sprott? **	—
		30	5,53	34,72	57° 32′ N 7° 36′ O	35 Sch.	1	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 Sprott **	—
		0	5,94	32,70	St. XI	37 Ei.	3	—	1	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1 Leng 10 Sprott **	—
5. V.	68	15	5,18	34,72	57° 17′ N 8° 3′ O	38 Ei.	6	—	2 —/1	—/2	—	—	2	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 Sprott **	—
		67	5,68	34,90		39 Br.	27	2	29	—/1	—	—	32	—	71	—	—	—	—	4?	2	1	7	—	87 Sprott ** 1 Brosme	—
						40 Sch.	13	—	17 —/3	2/13	—	—	8	—	12	—	—	—	16?	2?	3	2	1	—	35 Sprott **	—
6. V.	31	0	6,09	33,86	St. XII	41 Ei.	2	1	6 —/1	5/1	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	1	—	2 Sprott **	—
		30	5,79	34,47	57° 0′ N 8° 3′ O	42 Ei.	2	3	3 1/—	14/4	—	—	—	—	1	5	—	—	—	—	—	—	1	—	2 Sprott **	—
						44 Hj.	—	—	6	12/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	1 Sprott **	*1 Liparis*
6. V.	58	0	5,77	34,63	St. XIII	45 Ei.	2	—	2	1/1	4	—	1	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Leng	—
		56	5,96	34,81	56° 47′ N 6° 23′ O	46 Ei.		—	1	1/3	6	—	2	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 Leng	—
						47 Br.	60	—	27	2/—	6	—	8	—	102	—	—	—	—	—	—	—	32	—	12 Leng 1 Brosme	—
						48 Sch.*	—	3	—	31/13	—	3	—	—	—	16	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—
6. V.	33	0	6,13	34,45	St. XIV	49 Ei.	2	4	2	6/2	—		—	—	13	11	—	—	—	14	—	1	17	—	2 Sprott **	—
		31	6,02	34,48	56° 13′ N 7° 21′ O	50 Ei.	3	2	—	8/2	—	—	1	—	6	3	—	—	—	3	—	—	18	—	4 Sprott **	—
						51 Br.	74	41	14 —/4	59/8	—	?	1	—	110	8	—	?	—	33	—	2	7	—	46 Sprott** 1 Leng 1 Brosme?	*1 Pholis 3 Agonus*
						52 Sch.*	—	21	—	44/3	—	—	—		—	13		?	—	61	—	2	88	—	—	*2 Liparis 1 Agonus*
7. V.	28	0	6,99	33,44	St. XV	53 Ei.	2	—	—	—	—	—	—	—	40	4	—	—	1	—	—	—	—	—	2 Sprott **	—
		26	6,54	33,87	55° 2′ N 7° 30′ O	54 Ei.	1	—	—	1/—	—	—	—	—	46	15	—	—	—	—	—	—	—	—	2 Sprott **	—
						55 Br.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
						56 Sch.	40	2	—	6	—	—	—	—	700	—	—	—	20	6	—	—	9	—	60 Sprott **	—

* Nur die Larven. ** Vielleicht auch Flundern, sowie Esmarki darunter.

Tabelle V.[1])
Terminfahrt Februar 1905.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Ei	La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
12. II.	22	0	2,09	30,65	St. C	1	Br.	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	-	—	2	4	—	—
		20	2,19	31,06	54° 7,5′ N 8° 6′ O	2	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	-	—	1	1	—	—
						3	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	7	—	1	—	1	—	—	—	4	2	—	—
13. II.	40	0	3,99	34,09	St. I	4	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		38	4,24	34,32	54° 41′ N 6° 12′ O	5	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
						6	Sch.	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
						7	Br.	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		26	—	5 *Cottus*
13. II.	46	0	5,01	34,93	St. II	8	Ei.	—	—	73 2/4	*3*/—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		44	5,07	34,95	55° 22′ N 4° 18′ O	9	Ei.	1	-	59 2/1	*1*/*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						10	Sch.	—	—	219 16/9	*8*/*2*	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
						11	Br.	—	—	108 6/3	*3*/—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. II.	72	0	5,69	35,02	St. III	12	Ei.	-	—	126 7/4	*5*/*1*	—		—	—	4	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
		70	5,57	35,03	56° 2′ N 3° 16′ O	13	Ei.	—	—	163 8/3	*4*/—	3	—	—	—		—	4	—	—	—	-	—	—	—	—	—
						14	Sch.	—	—	251 26/3	*22*/*6*	4	*2*	—	—	8	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						15	Br.*	—	—	300 21/13	*9*/—	5	-	—	—	17	—	7	*1*	—		1	—	—	—	—	*1 Aal*
14. II.	83	0	6,29	35,03	St. IV	16	Ei.	—	—	50 —/5	—	8	—	—	—	4	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
		81	6,05	35,03	56° 41′ N 2° 15′ O	17	Ei.	—	—	55 —/3	*1*/*1*	17	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
						18	Sch.	-	—	51	—/*10*	13	—	-	—	—	—	-	—	—	—	3	—	—	—	—	—
						19	Br.*	—	—	100 19/57	—	20	—	—	—	2	—	—	—	—	—	12	—		—	—	—
15. II.	63	0	6,49	35,21	St. V	20	Ei.	—	—	7 —/1	—/*2*	4	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		62	6,19	35,21	57° 24′ N 3° 41′ O	21	Ei.	—	—	6 —/4	—/*1*	12	—	-	-	—	—	4	—	—		—	—	—	—	—	—
						22	Sch.	—	—	15 9/1	—/*16*	19	—	—	-	—	—	5	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—
						23	Br.	-	—	25	—/*1*	11	—	—	—	—	—	19	—	-	—	1	-	—	—	—	*1 Aal*
15. II.	98	0	6,41	35,30	St. VI	24	Ei.	—	—	2	-	5**	2/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		96	6,37	35,30	57° 55′ N 4° 45′ O	25	Ei.	-	—	5	—	8**	3/1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						26	Sch.	—	—	6		17**	3/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						27	Br.*	—	—	6 1/5	—	7**	—	—	—	-	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
15.	269	0	4,59	33,77	St. VII	28	Ei.	-	—	1	—	9**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 Argentina*
		50	6,58	34,86	58° 10′ N 5° 12′ O	29	Ei.	—	—	—	—	3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		75	7,22	35,13		30	Sch.	-	—	—	—	2**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		265	6,60	35,30		31	Br.	—	—	3	—	34**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 Cyclopterus* *1 Liparis*

* Nur ein Teil des Fanges, da zwecks Untersuchung an lebendem Material vieles verloren gegangen. ** Meist Köhler, ob auch Wittling?

[1]) Von Herrn Professor Ehrenbaum wurden untersucht J.-No.: 10, 11, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 44, 45, 49, 52, 55, 56.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Ei.	La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
15. II.	328	0	4,58	33,86	St. VIII	32	—	—	—	—	—	3*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150	7,19	35,09	58° 22′ N 5° 31′ O	33	—	—	—	—	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 Argentina*
		325	6,58	35,17		34	—	—	—	1	—	5*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						35	—	—	—	8	—	12*	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	5	—	—	*1 Liparis*
16. II.	470	0	5,15	34,18	St. IX	36	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		465	6,26	35,15	57° 56′ N 7° 26,5′ O	37	Ei.	—	—	3	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	*1 Argentina*
20. II.	228	0	4,79	34,44	St. X	38	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		226	6,40	35,25	57° 32′ N 7° 36′ O	39	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						40	Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						41	Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. II.	57	0	5,89	35,16	St. XI	43	Ei.	—	—	2	*1*	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		55	5,93	35,20	57° 17′ N 7° 47′ O	44	Sch.	—	—	12	*1/2*	4	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						45	Br.	—	—	45	—	8	*3?*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 Aal*
20. II.	29	0	4,69	34,68	St. XII	46	Ei.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		28	4,73	34,69	57° 0′ N 8° 3′ O	47	Ei.	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—
						48	Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
						49	Br.	—	—	6	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*3*	—	*1 unkenntlich*
21. II.	53	0	5,69	35,16	St. XIII	50	Ei.	1	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		51	5,79	35,16	56° 45′ N 6° 6′ O	51	Ei.	1	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—
						52	Br.	2	—	114	*1/2*	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
21. II.	33	0	3,19	33,59	St. XIV	53	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*49*	—	—	—
		31	3,98	34,23	56° 21′ N 7° 22′ O	54	Ei.	—	—	1	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*32*	—	—	—
						55	Sch.	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*11*	—	—	—
						56	Br.	—	—	1	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*330*	*2*	—	—
21. II.	22	0	3,19	33,21	St. XV	57	Ei.	2	—	9	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	*450*	—	—	—
		20	3,18	33,21	55° 2′ N 7° 30′ O	58	Ei.	—	—	7	*1*	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	*390*	*1*	—	—
						59	Sch.	—	—	37	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	*2000*	—	—	—
						60	Br.	4	—	46	*1*	—	—	—	—	34	—	—	—	3	—	—	—	*1500*	*1*	—	—

* Meist Köhler, ob auch Wittling?

Tabelle VI.

Biologische Fahrt März 1905. Erster Teil.

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
2. III.	33 feiner Sand	0	3,6	33,44	54° 40′ N 7° 0′ O 40 sm NW z. N von Helgoland	1	Ei.	3	—	24	—	—	—	—	—	150	—	6	—	3	—	—	—	27	2	—	—
						2	Ei.	2	—	14	—	—	—	1	—	116	—	4	—	6	—	—	—	*17*	*1*	—	—
3. III.	41 feiner grauer Sand	0	3,6	34,05	54° 53½′ N 6° 36′ O 60 sm NW z. N von Helgoland	3	Ei.	—	—	12	—	—	—	—	—	8	—	1	—	2	—	—	—	*5*	—	—	—
						4	Ei.	—	—	8	—	—	—	—	—	6	—	1	—	—	—	—	—	*5*	—	—	—
3. III.	48 grauer Sand mit Schlick	0	4,4	34,90	55° 31′ N 5° 26′ O NWrand der Südl.-Schlickb.	6	Ei.	4	—	$17\frac{3}{—}$	*10/—*	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						7	Ei.	1	—	$17\frac{2}{—}$	*1/—*	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						8	(Br.) [1]	23	—	$145\frac{19}{2}$	*21/1*	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
3. III.	42 feiner Sand	0	5,1	35,12	55° 53′ N 4° 44′ O N von Doggertail	9	Ei.	1	—	$133\frac{9}{2}$	*22/—*	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						10	Ei.	1	—	$84\frac{14}{3}$	*16/—*	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						11	(Br.)	—	—	$900\frac{39}{4}$	—/—	—	—	—	—	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. III.	69 dunkler schlickiger Sand	0	5,1	35,10	56° 23,5′ N 4° 0,5′ O	12	Ei.	—	—	$49\frac{4}{2}$	*10/2*	2*	—	—	—	9	—	—	—	—	—	5	2	—	—	—	—
						13	Ei.	—	—	$79\frac{6}{2}$	*8/2*	3*	—	—	—	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						14	(Br.)	10	—	$2900\frac{25}{17}$	—/—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—
						15	Sch.	1	—	$83\frac{11}{14}$	*19/4*	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
3. III.	68 Schlick	0	4,9	35,16	56° 54½′ N 3° 18′ O Gr. Fischerbank	16	Ei.	—	—	$57\frac{3}{—}$	*2/—*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
		30	4,95	35,08		17	Ei.	1	—	$58\frac{3}{—}$	*3/—*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
		67	5	35,07		18	(Br.)	1	—	$29\frac{3}{—}$	*1/—*	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
						19	Sch.	—	—	$49\frac{8}{1}$	*9/1*	1*	—	—	—	2	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
4. III.	78 Schlick	0	5,75	35,17	57° 33′ N 2° 21′ O	24	Ei.	—	—	$104\frac{5}{10}$	—/*3*	24*	—	—	—	9	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—
						25	Ei.	—	—	$129\frac{9}{7}$	*2/2*	10*	—	—	—	3	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—
						26	(Br.)	—	—	$120\frac{21}{20}$	*3/6*	$28*\frac{5}{—}$	*1/—*	—	—	8	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—

[1]) Die Brutnetzfänge sind eingeklammert, weil ein Teil des lebenden Materials verbraucht wurde. * Durchweg Esmarki.

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
4. III.	93 Schlick	0	6,5	35,19	58° 2′ N 1° 38′ O N von Fladen Grund	27	Ei.	7*	—	4	—	24	1 —	—	—	8	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—
		30	6,4	35,19		28	Ei.	15*	—	12 — 1	—	22	1 —	—	—	10	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—
		60	6,4	35,17		29	(Br.)	16*	—	28 — 3	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—
		90	6,5	35,19		30	Sch.	16*	—	17 1 3	—	37	—	—	—	18	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—
5. III.	147 Schlick	0	6,45	35,21	58° 47′ N 0° 27′ O	35	(Br.)	—	—	21 — 3	—	58†	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—
5. III.	140 Schlick	0	6,55	35,25	59° 22,5′ N 0° 27′ W	36	(Br.)	—	—	29	—	110†	8 —	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—
5. III.	107	0	7,1	35,35	59° 56′ N 0° 57′ W	38	Ei.	—	—	5	—	45†	2 4	—	—	—	—	—	1	—	—	9	—	—	—	—	3unkenntlich
						39	Ei.	—	—	7	— 1	35†	2 6	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	4unkenntlich
						40	(Br.)	—	—	20	—	34†	2 2	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
						41	Sch.	—	—	37 1 —	—	91†	2 4	—	—	—	—	2	—	—	—	4	—	—	—	—	—
6. III.	145 feiner Sand	0	7,2	35,35	60° 34′ N 0° 33′ W	42	Ei.	?	—	1	—	28†	2 5	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—
						43	Ei.	?	—	2 1 —	—	32†	5 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Calli-onymus	—
						44	(Br.)	einzelne	—	5	—	80†	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Calli-onymus	—
						45	Sch.	?	—	5	—	112†	3 4	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	1 Calli-onymus	—
6. III.	138 grober Sand	0	8,05	35,37	61° 7′ N 1° 0′ W NO von Muckle Flygga	47	Ei.	—	—	—	—	40§	2 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		40	8,2	35,35		48	Ei.	—	—	—	—	54§	— 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		90	8,2	35,35		49	(Br.)	—	—	1	—	158 20 2	— 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2unkenntlich
		135	8,2	35,37		50	Sch.	—	—	—	—	50§	1 44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Calli-onymus	—
6. III.	197 grober Sand mit Schill	0	7,8	35,39	61° 18′ N 1° 12′ W	51	Ei.	—	—	—	—	17§	— 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						52	Ei.	—	—	—	—	14§	1 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						54	Sch.	—	—	—	—	13§	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. III.	187 grober Sand	0	8,1	35,39	61° 16′ N 1° 2′ W	58	(Br.)	—	—	—	—	73§	9 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. III.	159 grober Sand	0	7,6	35,44	61° 13′ N 0° 35′ W	59	Ei.	—	—	4	—	165§	— 97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						60	Ei.	—	—	2	—	150§	— 108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						61	(Br.)	—	—	einige	—	700§	— 307	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						62	Sch.	—	—	5	—	111§	— 251	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Ob auch Köhler? † Meist Esmarki, doch sind sicher Köhler darunter, vielleicht auch Wittling. § Meist Köhler.

Datum	Tiefe Grund	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
9. III.	117 grauer Sand	0	7,0	35,37	59° 54′ N 0° 10′ O 40 sm SO von Lerwick	64	Ei.	—	—	1	—	21*	9 4	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
						65	Ei.	—	—	1	—	14*	3 1	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
						66	(Br.)	—	—	37 2	—	100*	3 1	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—
						67	Sch.	—	—	1	—	49*	1 1	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—
9. III.	118 schlick. Sand	0	6,1	35,21	59° 43,5′ N 1° 12′ O	69	Ei.	—	—	57 4	—	34*	11 17	—	—	3	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—
						70	Ei.	—	—	89 1/5	—	79*	21 16	—	—	3	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	1 Lumpenus ähnlich
						71	(Br.)	—	—	102 2	—	22*	5 4	—	—	2	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—
10. III.	128 Schlick	0	6,55	35,19	59° 26′ N 2° 55′ O	72	Ei.	—	—	1	—	70§	4 10	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						73	Ei.	—	—	2	—	66§	8† 4	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						74	Br.	—	—	50 30	—	222§	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
						75	Sch.	—	—	1 1	—	67§	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. III.	127 Schlick	0	6,65	35,32	59° 2′ N 2° 39′ O	78	Ei.	—	—	95 23	6	34*	2 4	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	1 v. 0,92 mm	1 Liparis 1 Fierasfer
						79	Ei.	—	—	110 14	7	35*	3 2	—	—	1	—	—	—	—	—	8	—	—	—	1 v. 0,96 mm 1 Leng	—
						80	(Br.)	—	—	1300 50	—	300*	—	—	—	einige	—	1	—	—	—	60	—	—	—	—	—
						81	Sch.	—	—	118 11	—	43*	3	—	—	2	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
10. III.	106 feiner Sand	0	6,1	35,32	58° 40′ N 2° 21′ O Nordspitze der Großen Fischerbank	83	Ei.	—	—	120	—	13	—	—	—	14	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
		50	6,2	35,28		84	Ei.	—	—	107	—	13	2	—	—	11	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—
		102	6,2	35,28		85	(Br.)	—	—	900	—	80	—	—	—	100	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—
						86	Sch.	—	—	241	—	44 6 1	—	—	—	28	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—
11. III.	96 Schlick	0	6,1	35,30	58° 27½′ N 2° 24′ O	90	Ei.	—	—	59 6	4	8 4 1	3 1	—	—	24	—	1	—	—	—	12	—	—	—	—	1unkenntlich
						91	Ei.	—	—	65 9	1	13 3 1	7 1	—	—	21	—	—	—	—	—	18	1	—	—	—	1unkenntlich
						92	(Br.)	4	—	147 40	8	27 10 —	6 1	—	—	63	—	2	—	—	—	39	—	—	—	—	6unkenntlich
						93	Sch.	7?	—	215 1/29	5	73 9 1	3 2	—	—	59	—	—	—	—	—	51	1	—	—	—	—
11. III.	86 Schlick mit feinen Sand	0	6,3	35,19	57° 56,5′ N 1° 43,5′ O NW Flach	95	Ei.	—	—	46 1/2	1? 3	15 — 1	10 10	—	—	20	—	—	—	—	—	9	7	—	—	—	1unkenntlich
						96	Ei.	—	—	83 9	5	9 — 2	8 8	—	—	30	—	—	—	—	—	17	5	—	—	1 Leng	2unkenntlich
						97	(Br.)	—	—	275 2/40	4	70 2 6	12 9	—	—	100	—	—	—	—	—	70	16	—	—	1 v. 1,45 mm mit Oel	4unkenntlich
						98	Sch.	—	—	350 2/35	14	115 — 6	12 11	—	—	120	—	—	—	—	—	50	4	—	—	—	8unkenntlich

* Esmarki überwiegend. § Köhler überwiegend. † Wahrscheinlich einzelne Schellfisch darunter.

Datum	Tiefe Grund	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
13. III.	89 grauer Sand	0	5,8	34,69	57° 9′ N 1° 26′ W	100	Ei.	—	—	7	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						101	Ei.	1	—	6	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	1 v. 1,20 mm mit Oelkugel	—
						102	(Br.)	6	—	121 $\frac{-}{1}$	—	—	—	12	—	—	—	1	2	—	—	24	—	*4*	—	—	—
						103	Sch.	1	—	20	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
14. III.	72 feiner grauer Sand	0	6,1	34,94	57° 9′ N 0° 48′ W Long-Forties	104	Ei.	—	—	11	—	1†	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						105	Ei.	2	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						106	(Br.)	8	—	16 $\frac{-}{1}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						107	Sch.	1	—	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1 v. 1,24 mm mit Oelkugel	—
14. III.	80 feiner Sand mit Schlick	0	6,4	35,07	57° 5′ N 0° 10′ W Long-Forties SO-Rand	110	Ei.	7	—	54 $\frac{-}{1}$	—	1†	—	—	—	5	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
						111	Ei.	3	—	46 $\frac{-}{3}$	—	1†	—	—	—	9	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—
						112	(Br.)	18*	6	129 $\frac{1}{3}$	—	6†	*3* —	—	—	18	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—
14. III.	92 Schlick	0	6,3	35,19	57° 5′ N 1° 3′ O	113	Ei.	einige	—	46 $\frac{4}{22}$	*1 3*	35 $\frac{-}{1}$§	*1 3*	—	—	19	—	—	—	—	—	24	*1*	—	—	—	*1 unkenntlich*
						114	Ei.	einige	—	29 $\frac{-}{13}$	— *1*	20 $\frac{-}{1}$§	*2* —	—	—	20	*1*	—	—	—	—	9	*3*	—	—	—	*4 unkennt.*
						115	(Br.)	einige	—	350 $\frac{9}{46}$	—	170 $\frac{6}{3}$§	*8 3*	—	—	120	*1*	—	—	—	—	60	*1*	—	—	—	*4 unkennt.*
						116	Sch.	einige	—	119 $\frac{10}{56}$	*? 16*	78 $\frac{8}{1}$§	*19 32*	—	—	74	—	—	—	—	—	69	*6*	—	—	1 Leng	*5 unkennt.*
14. III.	91 Schlick	0	6,4	35,19	57° 5′ N 1° 58′ O	118	Ei.	?	—	22 $\frac{1}{3}$	— *4*	17 $\frac{3}{-}$§	—	—	—	12	—	—	—	—	—	13	*5*	—	—	—	*1 unkennt.*
						119	Ei.	?	—	37 $\frac{2}{2}$	— *1*	15 $\frac{7}{-}$§	*1* —	—	—	7	—	—	—	—	—	18	*4*	—	—	—	—
						120	(Br.)	?	—	149 $\frac{1}{19}$	*7 11*	55 $\frac{14}{4}$§	*10 4*	—	—	32	—	—	—	—	—	33	*13*	—	—	—	—
						121	Sch.	?	—	54 $\frac{-}{2}$	*1 9*	44 $\frac{14}{-}$§	*4* —	—	—	28	—	—	—	—	—	24	*1*	—	—	—	—
16. III.	60 Schlick	0	4,9	35,12	57° 3½′ N 4° 44′ O	124	Ei.	2	—	112 $\frac{-}{3}$	*6* —	1	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						125	Ei.	1	—	91 $\frac{1}{-}$	*4 1*	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2 Leng	—
						126	(Br.)	4	—	245 $\frac{1}{-}$	*10* —	1	—	—	—	13	—	—	—	—	—	7	*1*	—	—	3 Leng	—
16. III.	52 Schlick	0	5,15	35,16	56° 51′ N 5° 28′ O	127	Ei.	8	—	77 $\frac{15}{14}$	*42 5*	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						128	Ei.	7	—	85 $\frac{17}{13}$	*24 7*	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						129	(Br.)	12	—	99 $\frac{3}{2}$	*46 15*	1	—	—	—	19	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						130	Sch.	18	—	245 $\frac{33}{29}$	*83 33*	—	—	—	—	33	—	—	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—
16. III.	38 grober gelber Sand	0	4,8	34,83	56° 47′ N 6° 16′ O Terminfahrt St. XIII	131	Ei.	4	—	20 $\frac{2}{-}$	*1* —	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						132	Ei.	5	—	24 $\frac{1}{-}$	*6* —	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						133	(Br.)	5	—	12	*11 2*	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
						134	Sch.	6	—	75 $\frac{9}{3}$	*7 3*	—	—	2	—	107	*1*	—	*1*	—	—	1	—	—	—	—	—

* Ob auch Köhler? † Durchweg Esmarki. § Meist Esmarki, doch sind sicher Köhler darunter, auch einzelne Wittling.

Datum	Tiefe Grund	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
17. III.	41 brauner Sand	0	4,9	34,70	56° 12½′ N 6° 9′ O Nördliche Schlickbank	137	Ei.	8	—	20 1/1	—/*1*	—	—	3	—	22	—	—	—	—	—	2	—	—	*3*	—	—
						138	Ei.	7	—	39 3/—	*1*/*1*	—	—	1	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						139	(Br.)	24	*5*	119 8/—	*6*/*9*	—	—	4	—	135	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
						140	Sch.	39	—	248 10/13	*1*/*5*	—	—	6	—	194	—	—	—	—	—	6	—	—	*4*	—	—
17. III.	47 Schlick mit Sand	0	4,9	34,65	55° 38′ N 6° 2′ O Ostkante der südl. Schlickb.	143	Ei.	8	—	10	—	—	—	5	—	16	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						144	Ei.	3	—	8	—	—	—	2	—	26	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
						145	(Br.)	21	—	13	—	—	—	14	—	73	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	*1 unkenntlich*
						146	Sch.	30	—	20 1/—	—	—	—	10	—	70	—	—	—	—	—	1	—	—	*1*	—	—
17. III.	45 grober gelber Sand	0	4,7	34,65	55° 17′ N 6° 18′ O S der Südl. Schlickb.	149	Ei.	74	—	16	—	—	—	1	—	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						150	Ei.	48	—	8	*1*/—	—	—	1	—	32	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						151	(Br.)	8700	*4*	800	—	—	—	80	—	1700	—	10	*1*	—	—	10	—	—	2	—	—
						152	Sch.	27	—	5	—	—	—	1	—	17	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
17. III.	57 Schlick	0	4,7	34,58	55° 9,5′ N 6° 21′ O Südliche Schlickb.	155	Ei.	2	—	4 1/—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						156	Ei.	2	—	3	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
						157	(Br.)	29	—	6	—	—	—	2	—	227	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						158	Sch.	—	—	7	—	—	—	2	—	30	—	1	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—

Zweiter Teil.

18. III.	10 Sand	0	4,7	31,74	53° 45′ N 6° 58′ O Vor Juist	162	Br.	1	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
19. III.	21 Sand	0	4,7	33,10	53° 50′ N 6° 49′ O Vor Juist	164	Ei.	—	—	—	*1*/—	—	—	—	—	—	*1*	—	*1*	1	—	—	—	—	*1*	—	—
						165	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						166	Br.	—	—	—	—	—	—	2	—	16	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	*1 Liparis*
						167	Sch.	—	*1*	—	*2*/—	—	—	3	—	5	—	—	2	3	—	—	—	2	*5*	—	*1 Liparis*
19. III.	38 feiner grauer Sand	0	4,9	31,40	54° 21′ N 6° 40′ O Zwischen Helgoland u. Austerngrund	170	Ei.	36	*12*	26	*5*/—	—	—	—	—	154	*8*	—	—	7	*1*	—	—	2	—	1 Sprott	*31 unk.* (meist Wittling u. Kliesche)
						171	Ei.	57	*3*	34 1/—	*2*/—	—	—	—	—	183	*10*	—	—	1	—	—	—	*4*	—	1 Sprott	*5 unkennt.*
						172	Br.	1100	*15*	500	*1*/—	—	—	—	—	3600	*9*	—	*1*	50	—	—	—	—	—	10 Sprott	—
						173	Sch.	47	*1*	49 2/—	*4*/—	—	—	—	—	329	—	—	—	—	—	—	—	*12*	—	—	*1 Liparis 4 unkennt.*

Datum	Tiefe Grund	Tiefe in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
19. III.	40 schlickiger Sand	0	5,3	34,65	54° 22′ N 5° 55′ O	174	Ei.	67	2	2	—	—	—	1	—	53	5	2	2	—	—	—	—	—	—	—	*1 unkenntlich*
						175	Ei.	28	2	1	—	—	—	—	—	45	7	2	—	1	—	—	—	—	—	—	*5 unk.*
						176	Br.	5200	15	50	—	—	—	100	—	5200	2	172	1	50	2	—	—	—	—	—	—
						177	Sch.	77	6	2	—	—	—	5	—	238	3	26	15	3	—	—	—	—	—	2 Sprott?	*2 unk.*
19. III.	42 schlickiger Sand	0	5,7	34,65	54° 22,5′ N 5° 16′ O Austerngrund	178	Ei.	62	—	1	—	—	—	—	—	42	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 unk.*
						179	Ei.	293	7	9	—	—	—	2	—	139	2	3	—	2?	—	1	—	—	—	—	*2 unk.*
						180	Br.	9600	1	300	1 —	—	—	200	—	3500	—	28	—	—	—	6	—	—	—	—	—
						181	Sch.	17	12	2	—	—	—	—	—	46	1	7	1	—	—	—	—	1	—	—	—
						182	Ei.	186	—	6	—	—	—	4	—	102	—	3	—	1	—	—	—	—	—	2 Sprott?	*5 unk.*
						183	Ei.	142	—	7	—	—	—	2	—	103	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	*2 unk.*
19. III.	47 schlickiger Sand	0	5,4	34,58	54° 27′ N 4° 35′ O	186	Ei.	43	12	4	6 —	—	—	5	—	100	—	—	—	—	—	—	—	10	5	—	*3 unk.*
						187	Ei.	15	5	3	7 —	—	—	1	—	52	—	—	—	—	—	—	—	8	2	—	—
						188	Br.	2600	42	60	3 —	—	—	200	—	4500	—	3	—	—	—	18	—	—	—	—	—
						189	Sch.	44	26	3 1 —	34 —	—	—	3	—	128	5	4	1	—	—	—	—	44	30	—	*6 unk.*
19. III.	48 schlickiger Sand	0	5,4	34,65	54° 32,5′ N 4° 1′ O	190	Ei.	6	1	13	1 —	—	—	—	—	27	—	1	—	—	—	—	—	1	4	—	—
						191	Ei.	5	—	18	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	*1 unk.*
						192	Br.	250	1	350	16 1	—	—	10	—	1000	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
						193	Sch.	20	1	47 8 —	5 —	—	—	4	—	117	—	1	—	—	—	—	—	21	53	—	*1 Liparis*
20. III.	45 schlickiger Sand	0	5,4	35,05	55° 14′ N 4° 17′ O Barrengrund	195	Ei.	86	—	148 13 3	3 2	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Leng 1 Sprott	—
						196	Ei.	18	—	49 7 1	4 1	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						197	Br.	2000	—	2300	10 1	—	—	—	—	700	1	einige	—	—	—	einige	—	—	—	—	—
20. III.	39 feiner Sand	0	5,4	34,60	55° 1,5′ N 5° 3′ O	198	Ei.	26	5	13 3 —	3 —	—	—	—	—	29	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						199	Ei.	35	7	27 1 1	3 —	—	—	—	—	39	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						200	Br.	200	4	110	—	—	—	—	—	350	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. III.	41 feiner Sand	0	5,2	34,58	54° 52′ N 5° 57′ O	201	Ei.	5	8	—	1 —	—	—	2	—	47	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
						202	Ei.	5	8	1	2 —	—	—	1	—	38	1	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—
						203	Br.	11	—	9	1 —	—	—	8	—	509	—	6	—	3	—	—	—	—	—	—	*1 unkennt.*
20. III.	37 Schlick	0	4,75	34,61	54° 32′ N 6° 39′ O	205	Ei.	—	4	33 1 —	4 —	—	—	—	—	55	27	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—
						206	Ei.	—	9	24 2 —	10 —	—	—	—	—	41	30	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
						207	Br.	—	17	15 3 —	—	—	—	—	—	57	38	—	—	—	3	—	—	—	1	—	—

Tabelle VII. [1])

Terminfahrt Mai 1905.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Leng Ei.	Leng La.	Motella Ei.	Motella La.	Trigla oder Brosme Ei.	Trigla oder Brosme La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Sprott Ei	Sprott La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
10. V.	40	0	8,09	34,48	St. I	1	Ei.	2	*10*	—	*1*	—	—	—	—	1	—	27	*21*	—	—	1	—	—	—	—	—
		39	6,64	34,68	54° 41′ N 6° 12′ O	2	Ei.	6	*7*	—	—	—	—	1	—	—	—	41	*24*	—	—	—	*1*	—	—	—	—
						3	Br.	10	*1*	—	—	—	—	3	*1*	15	—	viele	*3*	—	—	6	*1*	—	—	1 Callionymus 1 Steinbutt	—
						4	Sch.	5	*40*	1	—	—	—	—	—	3	—	viele	*40*	—	—	—	—	2	—	6 Callionymus 1 Steinbutt	*2 Flunder*
11. V.	45	0	7,59	34,67	St. II	6	Ei.	19	*4*	—	*6 3*	—	—	—	—	—	—	25	*20*	—	—	—	—	—	—	—	—
		44	5,09	34,67	55° 22′ N 4° 18′ O	7	Ei.	25	*5*	3 1 —	*1 2*	—	—	—	—	—	—	30	*14*	—	—	—	—	—	—	—	—
						8	Br.	152*	—	5 — 1	*1* —	—	—	—	—	1	—	viele	—	—	—	—	—	2	—	—	—
						9	Sch.	5	*5*	5 3 —	—	—	—	—	—	—	—	33	*8*	—	—	—	—	—	—	—	—
11. V.	70	0	7,84	35,12	St. III	12	Ei.	6	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—	7	*1*	—	*1*	—	—	—	—	—	—
		69	5,78	35,19	56° 2′ N 3° 16′ O	13	Ei.	3	*5*	—	— *1*	—	—	—	—	—	—	9	*5*	—	*2*	—	—	—	—	1 micro cephalus	*1 micro cephalus*
						14	Br.	25	—	7 1 1	—	—	—	—	—	2	—	viele	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						15	Sch.	9	*2*	—	—	—	—	—	—	1	—	10	—	—	*5*	—	—	—	—	—	—
12. V.	84	0	7,44	34,97	St. IV	16	Ei.	6	*1†*	1 1 —	*1* —	1	—	1	—	2	*1*	16	—	—	*3*	—	—	—	—	1 Rh. norwegicus	—
		83	5,98	35,03	56° 41′ N 2° 15′ O	17	Ei.	4	*3†*	1 — 1	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	*1*	—	—	—	—	1 kl. Gadide 1 Rh. norwegicus	—
						18	Br.	39	*1*	11 — 1	—	4	—	—	—	17	—	120	—	—	—	—	—	—	—	2 Rh. norwegicus	—
						19	Sch.	16	*6*	2	— *1*	1	—	1	—	6	—	16	*6*	—	*16*	—	—	—	—	—	—
12. V.	62	0	7,41	35,05	St. V	21	Ei.	2	*4*	1 1 —	*1* —	—	—	—	—	—	—	10	*2*	—	*3*	—	—	—	—	—	—
		60	5,62	35,12	57° 22′ N 3° 35′ O	22	Ei.	—	—	1 1 —	—	—	—	—	—	—	—	9	*1*	—	*1*	—	—	—	—	—	—
						23	Br.	20	—	1 — 1	—	—	—	—	—	2§	—	152	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						24	Sch.	13	*2*	4 — 2	— *2*	—	—	—	—	—	—	48	*8*	—	*1*	—	—	—	—	—	—
13. V.	104	0	7,39	34,67	St. VI	33	Ei.	16	*11†*	3 — 1	— *5*	2	—	1	—	1§	—	2	*1*	—	*2*	—	—	—	—	—	*Junkenntl.*
		102	5,99	35,21	57° 45′ N 4° 45′ O	34	Ei.	12	*15†*	3 — 2	— *7*	1	*1*	1	—	1§	—	1	*1*	—	*4*	—	—	—	—	2 kl. Gadide	*Junkenntl.*
13. V.	300	0	6,39	32,58	St. VII	29	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	1§	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
		20	5,30	33,68	58° 10′ N 5° 12,5′ O	30	Ei.	—	—	1	—	—	—	4	—	1§	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 Rh. norwegicus	—
		75	5,68	35,03		31	Br.	76	—	18	—	—	—	570	—	3§	—	19	—	—	—	27	—	—	—	6 Rh. norwegicus 70 Gadus? 1 Callionymus 8 Merluccius?	—
		295	5,61	35,12		32	Sch.	1	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Untersucht von Herrn Professor Ehrenbaum. * Vielleicht auch kleinere Gadiden darunter. † Ob auch Esmarki? § Wahrscheinlich Brosme.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Leng Ei.	Leng La.	Motella Ei.	Motella La.	Trigla oder Brosme Ei.	Trigla oder Brosme La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Sprott Ei.	Sprott La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
14. V.	338	0	6,39	32,54	St. VIII	25	Ei.	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Rh. norwegicus	—
		10	4,88	34,05	58 ° 23′ N 5 ° 56′ O	26	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250	5,96	35,03		27	Br.	37*	—	5	—	1	—	viele	—	50§	—	3	—	—	—	33	—	—	—	13 Steinbutt 12 Flesus 20 Rh. norwegicus	—
		335	5,67	35,12		28	Sch.	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Seezunge?	—
16. V.	148	0	8,59	25,89	St. IX	35	Ei.	7	1†	3	1 —	—	—	13	—	1§	—	5	2	—	—	—	—	—	—	2 kl. Gadus?	*1 Argentina*
		20	5,94	30,77	57 ° 52′ N 7 ° 20′ O	36	Ei.	12	2†	4	—	—	—	25	—	1§	—	—	3	—	—	—	—	—	—	6 kl. Gadus? 1 Merluccius?	-
		40	4,90	34,09		37	Br.	—	—	1	—	—	—	70	1	1§	—	16	—	—	—	18**	3	—	—	—	—
		300	5,65	35,03		38	Sch.	85	3†	20	1/5	—	—	81	—	8§	—	14	8	4	—	15***	—	—	—	6 Rh. norwegicus 19 kl. Gadus?	*1 G. minutus?*
16. V.	217	0	10,57	26,79	St. X	39	Ei.	4	2	2	1/1	—	—	8	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—	1 Zackenei	—
		30	5,42	34,58	57 ° 32′ N 7 ° 36′ O	40	Ei.	3	—	—	1	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 Zackenei 1 Rh. norwegicus	—
		75	6,10	35,03		41	Br.	1	1	7	—	—	—	80	—	—	—	—	1	—	—	—	7	—	—	6 kl. Gadus?	—
16. V.	57	0	9,49	30,93	St. XI	43	Ei.	2	3†	1	1/3	2	—	—	—	—	—	1	2	—	1	14	1	—	—	1 kl. Gadus? 1 microcephalus	—
		15	6,94	34,00	57 ° 17′ N 7 ° 40′ O	44	Ei.	1	6†	—	—	—	—	1	—	1§	—	2	2	—	—	22	—	—	—	—	—
		30	5,70	35,07		45	Br.	21	1	1	1/1	1	—	8	—	1§	—	12	41	—	—	69	3	—	—	—	*1unkenntl.*
						46	Sch.	4	10†	1	1/11	2	—	1	—	2§	—	1	—	—	—	33	2	—	—	—	—
17. V.	31	0	9,69	31,42	St. XII	48	Ei.	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	5	—	—	—	1 Rh. norwegicus	—
		30	6,29	34,70	57 ° N 7 ° 35′ O	49	Ei.	2	—	—	—	1	—	5	—	—	—	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—
						50	Br.	10	1	—	—	—	—	20	—	—	—	9	2	—	—	65	—	—	—	3 Rh. norwegicus	*2unkenntlich*
						51	Sch.	15	2?	2	1/4	—	—	10	—	—	—	1	9	—	5	35	1	—	—	2 Rh. norwegicus 3 kl. Gadus?	*1unkenntlich*
17. V.	48	0	8,44	34,88	St. XIII	53	Ei.	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	3	—	—	30	—	—	—	2 Rh. norwegicus	—
		47	6,06	34,88	56 ° 45′ N 6 ° 6′ O	54	Ei.	2	2	—	—	—	—	3	—	—	—	3	3	—	—	36	—	—	—	—	*1 Liparis*
						55	Br.	6	—	—	—	2	—	14	—	—	—	39	—	—	—	300	—	—	—	18 Rh. norwegicus	*1unkenntlich*
						56	Sch.	4	5	2	1/11	3	—	4	—	—	—	7	38	—	1	137	—	—	—	4 Rh. norwegicus	—
17. V.	31	0	9,19	33,66	St. XIV	58	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	5	—	—	4	—	—	—	1 Steinbutt	—
		30	5,87	34,23	56 ° 13′ N 7 ° 21′ O	59	Ei.	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	8	5	—	—	6	—	—	—	—	—
						60	Br.	1	—	—	—	—	—	13	2	4	—	147	1	—	—	48	—	—	—	1 microcephalus 3 Rh. norwegicus	—
						61	Sch.	3	—	—	1/3	1	—	7	—	1	—	10	7	—	—	29	—	1	—	3 Rh. norwegicus	*1 Liparis* *1 Flesus*
18. V.	21	0	10,04	31,53	St. XV	64	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	4	—	—	3	—	—	—	2 Steinbutt 1 Callionymus	—
		20	7,21	33,30	55 ° 2′ N 7 ° 30′ O	65	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	3	—	—	—	—	—	—	—	—
						67	Sch.	8	1	—	—	—	—	—	—	3	—	viele	22	—	—	8	—	—	—	6 Callionymus 1 Rh. norwegicus	—

* Ob auch Pollachius? † Ob auch Esmarki? § Wahrscheinlich Brosme. ** Eier von Sprott und Kliesche etwas größer als gewöhnlich.

Tabelle VIII.

Biologische Fahrt Januar 1906.

Datum	Tiefe Grund	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmark und Kohler Ei.	Esmark und Kohler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
18. I.	42 Sand	0	5,3	33,6	54° 20,5′ N 7° 15′ O 20 Meilen NW Helgoland	3	Ei.	—	—	7	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5	4,8	33,66		4	Ei.	1	—	2		—	—	—	—	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		40	4,8	33,66		5	Br.	—	—	114	—	—	—	—	—	57	—	22	—	1	—	—	—	—	*1*	—	—
						6	Sch.	—	—	13	—	—	—	—	—	9	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. I.	38 Schlick	5	4,6	32,97	54° 27,5′ N 6° 44′ O 40 Meilen NW Helgoland	8	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		36	4,6	33,03		9	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						10	Br.	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. I.	34	5	3,8	32,41	54° 5,5′ O 7° 10′ N N v. Borkumriff	15	Ei.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		32	3,8	32,38		16	Br.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*3 Liparis*
22. I.	49 Schlick	5	4,8	33,96	55° 17,5′ N 6° 27′ O Südliche Schlickbank	21	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
		47	5,3	34,29		22	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						23	Br.	—	—	870	*1*	—	—	10	—	20	—	18	—	—	—	—	—	—	7	—	—
						24	Sch.	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—
22. I.	50	5	5,5	34,47	55° 42′ N 5° 59′ O Südliche Schlickbank	26	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		20	5,7	34,61		27	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30	5,8	34,72		28	Br.	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
		49	6,0	34,72		29	Sch.	—	—	2	1 *1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Netz zerriß.

Datum	Tiefe	Grund	Temperatur in m	°C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
22. I.	50	Sand	5	5,4	34,79	56° 10′ N 5° 37′ O Nördliche Schlickbank	33	Ei.	—	—	3	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			48	5,3	34,79		34	Ei.	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							35	Br.	—	—	148 5/1	—	38	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	*10*	—	*1 Gobius minutus*
							36	Sch.	—	—	7 1/—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. I.	62	feiner Sand	5	5,5	34,78	56° 38′ N 5° 2′ O N v. der nördlichen Schlickbank	41	Ei.	—	—	3	—	2	*1*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			30	5,5	34,81		42	Ei.	—	—	7	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			61	5,5	34,88		43	Br.	—	—	20 1/—	—	12	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							44	Sch.	—	—	10	—	9	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. I.	52	feiner schlickiger Sand	5	5,1	34,81	56° 39′ N 6° 3′ O N v. der Kleinen Fischerbank	46	Ei.	—	—	5	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	*2*	—	—
			50	5,1	34,81		47	Ei.	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							48	Br.	—	—	15	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*4*	—	—
							49	Sch.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
23. I.	47	grauer Sand	5	5,5	34,61	56° 10′ N 6° 14′ O S v. der Kleinen Fischerbank	52	Ei.	—	—	4	*1*/—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			45	5,5	34,69		53	Ei.	—	—	5 1/—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							54	Br.	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*12*	—	—
24. I.	44	Schlick	5	5,1	34,18	55° 42′ N 6° 25′ O Hornsriff Außengrund	58	Br.	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*18*	—	—
			42	5,3	34,25																							
25. I.	42	feiner Sand	5	4,0	33,40	54° 14,5′ N 7° 24′ O 22 sm NW Helgoland	60	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			40	4,1	33,51		61	Ei.	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							62	Br.	—	—	21	—	—	—	—	—	46	—	8	—	—	—	—	—	—	*11*	—	—
							63	Sch.	—	—	11	—	—	—	—	—	20	—	12	—	1	—	—	—	—	*3*	—	—

Tabelle IX.

Terminfahrt Februar 1906.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
13. II.	40	0	3,7	32,99	54° 18′ N 7° 20′ O 20 Meilen NW Helgoland	1	Ei.		—	7	—	—	—	—	—	7	—	1	—	—	—	—	—	*1*	*1*	—	—
						2	Ei.	—	—	5	—	—	—	—	—	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						3	Sch.	—	—	16	—	—	—	—	—	25	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						4	Br.	1	—	115	—	—	—	—	—	86	—	4	—	—	—	—	—	7	-	—	—
13. II.	40	0	4,79	34,54	St. I	6	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
		39	4,80	34,54		7	Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	*1*	—	—
						8	Br.	1	—	—	—	—	—	4	—	10	—	34	—	1	—	—	—	*1*	*1*	—	—
						9	Sch.	—	—	—	—	-	—	1	—	2	—	5	*1*	1	—	—	—	—	*6*	—	—
14. II.	45,5	0	4,99	34,79	St. II	11	Ei.	1	—	79 $\frac{6}{-}$	*8* —	—	—	—	—	5	-	—	—	—	-	—	—	—	—	—	—
		43	5,08	34,79		12	Ei.	—	—	134 $\frac{11}{3}$	*5* —	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	--	—
						13	Br.	19	—	1300 $\frac{110}{5}$	*44* —	—	—	—	—	59	—	—	—	—	—	—	—	—	-	—	—
						14	Sch.	—	—	538 $\frac{32}{-}$	*33* —	—	—	—	—	31	—	1	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—
14. II.	70	0	5,66	34,96	St. III	16	Ei.	—	—	6 $\frac{1}{-}$	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		67	5,68	34,97		17	Ei.	—	—	18	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						18	Br.	—	—	120 $\frac{25}{3}$	—	21 $\frac{14}{1}$	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. II.	85	0	6,24	35,16	St. IV	19	Ei.	—	—	4	—	6	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		83	6,28	35,14		20	Ei.	—	—	7 $\frac{-}{3}$	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	-	—	—
						21	Br.	2?	—	79 $\frac{1}{7}$	*1* —	74 $\frac{19}{-}$	—	—	—	9	—	—	—	—	—	5	—	—	2	—	—
						22	Sch.	—	—	36 $\frac{-}{2}$	*2* —	32	*1*	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. II.	66	0	5,97	35,25	St. V	24	Ei.	—	—	12	—	1	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		64	5,94	35,25		25	Ei.	—	—	15	—	2	—	—	—	—	—	2	*1*	—	—	—	—	—	—	—	—
						26	Br.	—	—	77 $\frac{12}{-}$	—	10 $\frac{1}{-}$	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. II.	340	0	4,41	33,64	St. VIII	28	Br.	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. II.	306	0	4,54	33,55	St. VII	30	Br.	—	—	—	—	--	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. II.	100	0	5,49	34,61	St. VI	33	Br.	—	—	50	—	7 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Meistens Köhler.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Esmarki und Köhler Ei.	Esmarki und Köhler La.	Motella Ei.	Motella La.	Klesche Ei.	Klesche La.	Scholle Ei.	Scholle La.	Flunder Ei.	Flunder La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Ammodytes	Hering	Andere Eier	Andere Larven
21. II.	451	0	2,79	32,05	St. IX	34	V.Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
						35	Br.	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. II.	220	0	4,54	34,07	St. X	36	V.Br.	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		20	6,48	34,88		37	Br.	—	—	600	7 / 42	*1* / —	5*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*23*	—	—	—
		75	5,04	34,79																							
22. II.	98	0	4,44	34,70	St. XI	39	V.Br.	—	—	2	— / 2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		56	4,67	34,79		40	V.Br.	—	—	6	— / 2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						41	Br.	1	—	175	7 / 31	*3* / *2*	10 * / 5	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	*2*	*3*	—	—
22. II.	34	0	3,49	33,75	St. XII	42	V.Br.	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*27*	—	—	—
		33	3,52	33,75		43	V.Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*23*	—	—	—
						44	Br.	1	—	241	113 / 1	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	*687*	*3*	—	*1 Chirolophis*
22. II.	49	0	4,49	34,79	St. XIII	45	V.Br.	—	—	1	— / *1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*4*	—	—	—
		48	4,41	34,79		46	V.Br.	—	—	3	— / 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*66*	—	—	—
						47	Br.	1	—	65	25 / 3	*1* / —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*33*	*3*	—	—
23. II.	32	0	3,29	33,39	St. XIV	50	Br.	1	—	87	44 / —	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	*6600*	*3*	—	*1 Liparis*
23. II.	42	0	4,54	34,70	55° 34′ N 6° 27′ O	52	Br.	—	—	900	5 / —	—	—	—	1	—	45	—	10	—	5	—	—	*251*	—	—	—
23. II.	48	0	4,44	34,63	55° 13,5′ N 6° 18′ O	53	Br.	6	—	310	10 / —	—	—	—	14	—	130	—	59	—	20	—	—	*187*	—	—	—
23. II.	46	0	4,49	(34,34)	55° 1′ N 6° 25,5′ O	55	Br.	—	—	38	—	—	—	—	8	—	282	—	123	—	21	—	—	—	*53*	—	—
24. II.	40	0	4,51	34,54	St. I	57	Br.	—	—	12	—	—	—	—	7	—	72	—	46	—	2	—	—	—	*3*	—	—
24. II.	43	0	4,89	34,45	54° 37′ N 5° 16,5′ O	59	Br.	3	—	4	—	—	—	—	5	—	61	*1*	35	*6*	—	—	—	—	*8*	—	—
24. II.	41	0	4,19	34,54	54° 22,5′ N 5° 49′ O	61	Br.	1	—	8	—	—	—	—	16	—	120	—	32	*1*	3	—	—	—	*39*	—	—
25. II.	40	0	4,34	(34,41)	54° 17′ N 6° 58′ O	64	Br.	3	—	25	4 / —	—	—	—	—	—	150	—	—	*1*	3	—	—	—	*144*	*5*	—	—

* Meistens Köhler.

Tabelle X.[1])

Terminfahrt Mai 1902.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Wittling Ei.	Wittling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Sprott Ei.	Sprott La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Steinbutt Ei.	Steinbutt La.	Trigla Ei.	Trigla La.	Leng Ei.	Ammodytes	Andere Eier	Andere Larven
24. V.	38	0	7,91	34,45	St. I		Ei. 3 mal	10	*1*	—	—	—	—	—	—	59	*40*	—	—	5	—	6	—	—	—	2 Callionymus	—
25. V.	44	0	7,78	34,85	St. II		Ei. 3 mal	8	*2*	—	—	—	—	—	—	57	*6*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
25. V.	70	0	7,61	34,99	St. III		Ei.	—	—	—	—	—	—	—	—	6	*4*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. V.	88	0	7,38	35,08	St. IV		Ei. 2 mal	6	*4*	—	—	—	—	—	*1*	10	*16*	—	*5*	—	—	2	—	—	—	—	—
		86	5,92	35,16																							
26. V.	64	0	9,05	32,66	St. V		Ei. 3 mal	6	*11*	—	—	—	—	1	—	67	*5*	1	—	1	—	—	—	—	—	1 micro-cephalus?	—
		63	5,80	35,16																							
27. V.	99	0	8,87	28,66	St. VI		Ei. 2 mal	13	*3*	—	—	—	—	3	—	—	*4*	—	*2*	—	—	—	—	1	—	—	—
		97	5,87	35,21																							
30. V.	218	0	8,03	30,84	St. X		Ei. 2 mal	37	*2*	—	—	—	—	4	—	—	*6*	—	*1*	—	—	1	—	4	—	—	—
30. V.	56	0	8,92	28,89	St. XI		Ei. 2 mal	5	*5*	$1\frac{-}{1}$	—	100	—	1	—	3	*4*	—	*1*	—	—	—	—	1	—	—	—
		55	5,27	35,03																							
31. V.	30	0	8,26	33,84	St. XII		Ei. 3 mal	2	—	—	—	3	—	3	—	5	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
		29	6,80	34,51																							
31. V.	49	0	8,56	34,83	St. XIII		Ei. 3 mal	2	*4*	—	$\frac{1}{-}$	—	—	—	—	3	*17*	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
1. IV.	30	0	9,82	33,31	St. XIV		Ei. 2 mal	16	*1*	—	—	—	—	—	—	15	*9*	—	—	6	—	15*	—	—	—	1 Callionymus	—
1. IV.	28	0	9,87	33,35	St. XV		Ei. 2 mal	8	—	—	—	—	—	—	—	30	2	—	—	6	—	2	—	—	—	4 Callionymus	—

[1]) Untersucht von Herrn Professor Ehrenbaum. * Darunter auch Scomber (12?).

Tabelle XI.[1])

Terminfahrt Mai 1903.

Datum	Tiefe	Temperatur in m	Temperatur °C	Salzgehalt ‰	Ort	J.-No.	Netz	Witling Ei.	Witling La.	Kabljau und Schellfisch Ei.	Kabljau und Schellfisch La.	Sprott (Esmarki) Ei.	Sprott (Esmarki) La.	Motella Ei.	Motella La.	Kliesche Ei.	Kliesche La.	Drepanopsetta Ei.	Drepanopsetta La.	Callionymus Ei.	Callionymus La.	Trigla (Brosme) Ei.	Trigla (Brosme) La.	Leng Ei.	Ammodytes	Andere Eier	Andere Larven
27. IV.	40	0	6,66	34,31	St. I		Sch.	18	2	—	—	4	5	1	—	85	23	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1 Flunder
		38,5	6,37	34,84			Br.	—	7	—	—	3	8	—	—	59	48	—	—	1	—	1	—	—	1	—	1 Agonus
28. VI.	46	0	6,18	34,97	St. II		Sch.	21	—	$3\frac{1}{—}$	2/4	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
		44,5	6,02	35,01			Br.	91	—	$3\frac{—}{2}$	—	2	—	—	—	97	—	—	—	4	—	4	—	1	—	—	—
28. VI.	64,5	0	6,42	35,16	St. III		Sch.	14	33	$17\frac{6}{—}$	15/9	—	—	—	—	91	16	—	32	—	—	1?	—	2	—	—	—
		63	6,02	35,10			Br.	—	—	6	—	—	—	—	—	41	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29. IV.	78	0	6,32	35,07	St. IV		Sch.	37	30*	$11\frac{2}{3}$	13/11	—	—	—	—	51	37	11	30	—	—	1	—	—	—	—	—
29. IV.	69	0	6,27	34,40	St. V		Sch.	190	17*	$21\frac{—}{7}$	6/13	(2)†	—	2	—	145	5	11	10	—	—	(2) §	—	1	1	—	—
		67	6,20	35,12																							
30. IV.	104	0	5,84	32,96	St. VI		Sch.	158	33	$21\frac{1}{4}$	10/15	(6)†	—	4	—	36	1	7	3	1	—	(6) §	—	1	1	—	—
		75	6,76	35,26			Br.	95	4	$29\frac{—}{2}$	2/—	—	—	3	—	24	1	9	—	—	—	(4) §	—	1	—	—	—
30. IV.	250	0	5,87	32,24	St. VII		Br.	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1) §	—	—	—	—	—
		150	6,43	35,13			Sch.	70	—	25	—/1	(2)†	—	—	—	5	1	3	1	—	—	(1) §	—	2	—	—	—
1. V.	33,6	0	5,74	31,00	St. VIII		Br.	68	—	$85\frac{1}{1}$	—	(2)†	—	26	—	1	—	1	—	—	—	(9) §	—	—	—	—	—
		200	6,06	35,08			Sch.	14	—	$19\frac{—}{3}$	—/1	(2)†	—	5	—	—	5	—	1	—	—	(2) §	—	—	—	—	—
1. V.	463	0	6,39	29,85	St. IX		Sch.	2	—	$5\frac{—}{2}$	1/1	3	—	27	—	7	1	—	1	—	—	(3) §	—	1	—	—	—
		200	5,93	35,06																							
1. V.	213	0	6,82	31,35	St. X		Sch.	16	6*	$13\frac{1}{1}$	10/22	57	1	27	1	3	3	1	14	—	—	(2) §	—	—	—	—	—
3. V.	58,5	0	7,43	34,83	St. XI		Sch.	15	—	$3\frac{—}{1}$	—	173	—	—	—	2	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
3. V.	31	0	6,97	34,58	St. XII		Sch.	16	2	1	—/12	37	—	1	—	3	30	—	?	—	—	1?	—	—	3	—	—
		29,5	5,84	34,85			Br.	16	16	3	8/11	50	—	—	—	1	67	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—
4. V.	54	0	6,74	34,89	St. XIII		Sch.	5	—	3	—	8	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
4. V.	32	0	7,16	34,33	St. XIV		Br.	—	1	1	—/1	6	—	—	—	28	6	—	—	—	—	3	—	—	1	—	—
5. V.	24	0	7,33	33,01	St. XV		Br.	—	—	—	—	2	—	—	—	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Untersucht von Herrn Professor Ehrenbaum. * Darunter Esmarki, vielleicht auch noch andere Gadus species † Wahrscheinlich Esmarki. § Wahrscheinlich Brosme.

Inhaltsverzeichnis der Tabellen.

Seite

Erläuterungen zu den Tabellen II

Tabelle I. Biologische Fahrt März 1903 III

„ II. Biologische Fahrt März 1904 XI

„ III. Terminfahrt Februar 1904 XIII

„ IV. Terminfahrt Mai 1904 XIV

„ V. Terminfahrt Februar 1905 XVI

„ VI. Biologische Fahrt März 1905 XVIII

„ VII. Terminfahrt Mai 1905 XXIV

„ VIII. Biologische Fahrt Januar 1906 XXVI

„ IX. Terminfahrt Februar 1906 XXVIII

„ X. Terminfahrt Mai 1902 XXX

„ XI. Terminfahrt Mai 1903 XXXI

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

B. Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

No. 8.

Versuche mit gezeichneten Flundern oder Elbbutt *(Pleuronectes flesus)*.

Von

E. Ehrenbaum.

Mit 1 Abbildung im Text.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung leitet den auf Deutschland entfallenden Anteil der internationalen Untersuchung der nordeuropäischen Meere. Die Arbeiten werden ausgeführt:

A. durch das zu diesem Zweck im Jahre 1902 begründete Laboratorium der Kgl. Preußischen Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel mit je einer Abteilung für die hydrographischen und für die biologischen Arbeiten,

B. durch die Kgl. Preußische Biologische Anstalt auf Helgoland,

C. durch das Laboratorium des Deutschen Seefischerei-Vereins in Hannover.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung.

Dr. Herwig-Hannover, Vorsitzender.

Dr. Brandt-Kiel. Dr. Heincke-Helgoland. Dr. Henking-Hannover. Dr. Krümmel-Kiel.

Obwohl es längst als sicher angesehen werden darf, daß die Flunder zum Laichen die Flüsse verläßt und ins Meer geht, so erschien es doch wünschenswert, durch Markierung von Flundern festzustellen, wie weit diese Laichwanderungen der Flundern im Einzelnen sich erstrecken, und ob überhaupt durch derartige Versuche besondere Aufklärung über die Laichverhältnisse der Flundern zu gewinnen sei.

Daß letzteres noch wünschenswert ist, geht aus dem ziemlich zuverlässigen Befunde hervor, dass das Laichen der Flunder in der Deutschen Bucht in wesentlich größerer Entfernung von der Küste erfolgt als z. B. vor der holländischen und wahrscheinlich auch vor den englischen Küsten.

Es sind nun im Herbst 1905 und 1906, zu der Zeit als der Butt- oder Flunderfang seinem Ende nahe war, von der Biologischen Anstalt im Verein mit der Hamburger Fischereibehörde (Inspektor H. O. Lübbert) und demnächst von letzterer allein, der dafür besonderer Dank gebührt, eine Anzahl in der Elbe gefangener großer Flundern mit Hartgummi-Marken versehen und meist unterhalb Glückstadt wieder ausgesetzt worden.

Die Versuche gestalteten sich in gewissen Punkten unbequemer als sie mit Schollen zu sein pflegen. Zunächst war es notwendig, die betreffenden Fische zu kaufen und sie ziemlich teuer zu bezahlen,*) da nur größere Tiere von mindestens 23 cm Länge verwendet werden sollten und gegen Ende der Fangzeit nur von gewerbsmäßig fischenden Booten erhältlich waren. Sodann war es nicht möglich, bei den ausgesetzten Fischen das Geschlecht zu bestimmen, weil sie nicht so durchscheinend sind wie die Schollen, bei denen diese Bestimmung am lebenden Fisch gewöhnlich keine Schwierigkeiten bereitet.

Wenn über die recht interessanten Resultate dieser Versuche jetzt schon in Kürze berichtet wird, so geschieht das mehr, um auch in anderen Ländern ähnliche Versuche anzuregen, als weil die bisherigen Ergebnisse bereits als erschöpfend und befriedigend angesehen werden können. Mit Sicherheit geht einstweilen aus diesen Versuchen nur hervor, daß sie fortgesetzt werden müssen, wenn sie klare und bestimmte Auskunft über die oben angedeuteten Fragen geben sollen.

Es wurden markiert und ausgesetzt in der Elbe

1. am Altonaer Fischmarkt am 21./10. 05: 12 Stück Flundern.

   Davon wurden 2 Stück (oder 17 %) wiedergefangen, und zwar
   1 am 27./7. 06 auf der Elbe und
   1 am 1./11. 06 vor der holländischen Küste auf 7 Faden Tiefe.

2. unterhalb Glückstadt am 26./11 05: 199 Stück.

   Davon wurden 10 Stück (= 5 %) wiedergefangen, und zwar
   1 auf der Elbe (27./3. 06),
   1 bei Elbefeuerschiff (11./6. 06),
   1 bei Büsum (22./3. 06),
   3 bei Helgoland (20./5., 5./6., 8./9. 06),
   1 auf der Weser (27./7. 06),
   1 auf der Ems (3./5. 06),
   1 auf dem Austerngrund (1./3. 06),
   1 vor der holländischen Küste (6./2. 06).

*) Die Hamburger Fischereibehörde hat dies in generöser Weise übernommen.

3. bei Blankenese am 7./12. 05: 185 Stück.
   Davon wurden 42 Stück (= 23 %) wiedergefangen, und zwar
   31 Stück auf der Elbe (4./3. bis 15./10. 06),
   1 bei Elbefeuerschiff (31./5. 06),
   1 bei Eiderfeuerschiff (14./7. 07),
   2 bei Helgoland (19./6. und 13./7. 06),
   1 auf der Weser (25./5. 06),
   1 auf der Ems (1./10. 06),
   1 vor Spiekeroog (18./5. 06),
   4 vor der holländischen Küste (6./3., 14./3, 4./5., 23. 5. 06).
4. bei Freiburg am 21. und 22./11. 06: 357 Stück.
   Davon wurden 10 Stück wiedergefangen (= 3 %), und zwar
   2 Stück auf der Elbe (23./11. 06 und 28./5. 07),
   1 Stück auf der Außen-Elbe (14./9. 07),
   5 Stück vor der holländischen Küste (7./2., 11./3., 13./4. 07),
   2 Stück zwischen der holländischen und englischen Küste (17./2, 19./3. 07).

Diese 4 Versuche erscheinen, nach der Zahl der Wiedergefangenen beurteilt, sehr verschiedenwertig, da der Prozentsatz zwischen 3 und 23 % schwankt. Indessen ist vielleicht gerade der 3. Versuch mit der großen Zahl der Wiedergefangenen der wenigst wertvolle, da $^3/_4$ der Wiedergefangenen auf der Elbe selbst erbeutet wurden. Zum Teil mag sich dies daraus erklären, daß für das Markieren bei diesem Versuch eine Anzahl zu kleiner Fische verwandt wurde. Es müssen aber wohl auch andere, einstweilen nicht übersehbare Momente darauf hingewirkt haben, daß ein großer Teil der bei diesem Versuch benutzten Flundern auf der Elbe zurückblieb oder doch dort wiedergefangen wurde.

Bei den übrigen 3 Versuchen betrug die Gesamtzahl der Wiedergefangenen 22 Stück, und nur ein knappes Fünftel davon, nämlich 4 Stück, wurden auf der Elbe gefangen; alle anderen in mehr oder weniger großer Entfernung vom Aussetzungsgebiet.

Im ganzen, d. h. bei allen 4 Versuchen zusammengenommen, wurden von 753 markierten Flundern 35 Stück auf der Elbe im Aussetzungsgebiet und 29 Stück außerhalb dieses Gebiets wiedergefangen; in Summa 64 Stück oder ca. 8,5 %. Von diesen 29 Flundern wurden 4 Stück in andern Flußgebieten, nämlich in der Weser und in der Ems wiedergefangen, und dieser Umstand berechtigt zu der Annahme, daß wenigstens ein Teil jener in der Elbe wiedergefangenen Flundern in der Zwischenzeit die Wanderung ins Meer ausgeführt und dann seine Rückkehr in das Elbgebiet bewerkstelligt hatte. Indessen kann dies nur als möglich oder im besten Falle als wahrscheinlich bezeichnet werden; denn es ist doch andrerseits höchst auffallend, daß bei dem 4. Versuche (des Jahres 1906) nicht eine entsprechend große Zahl der markierten Flundern in der Elbe wiedergefangen wurde, von denen man hätte annehmen können, daß sie nach der seewärts gerichteten Laichwanderung ins Elbgebiet zurückgekehrt wären.

Die 4 Stück in den benachbarten Flußgebieten der Weser und der Ems wiedergefangenen Flundern deuten darauf hin, daß diese Fische nach dem Laichen nicht regelmäßig in das Ausgangsgebiet ihrer Seewanderung zurückkehren, während von andern Fischen, die ähnliche Wanderungen in die See ausführen, z. B. vom Lachs, bekannt und durch Markierungsversuche mehrfach bestätigt ist, daß sie meist in dasjenige Flußgebiet zurückkehren, von welchem sie ausgingen und in welchem sie geboren wurden. Eine ganz feste Regel freilich scheint dies auch für den Lachs nicht zu sein. Aber selbst wenn dem so wäre, so würde das abweichende Verhalten der Flunder doch dadurch leicht verständlich sein, daß für die Flunder das Flußgebiet nicht die Geburtsstätte darstellt, wie für den Lachs. Für die Flunder stellt die See das Ursprungsgebiet dar, in das sie regelmäßig zurückkehrt, um während des Sommers von hier aus Nahrungswanderungen nach verschiedenen Gegenden des Süßwasser- oder Brackwassergebiets zu machen.*) Auch einige andere der in See wiedergefangenen Flundern scheinen durch ihren Fangort anzudeuten, daß dieselben im Begriff waren, das Brackwassergebiet an anderer Stelle zu betreten, als wo sie es verließen, so z. B. die am 22./3. 06 bei Büsum, am 14./7. 07 bei Eiderfeuerschiff und am 23./5. 06 im westfriesischen Wattenmeer auf der Landseite von Terschelling wiedergefangenen Flundern.

*) Erwägungen ähnlicher Art machen es höchst unwahrscheinlich, daß die jungen Aale (montée) auf ihrer Wanderung aus dem Meere in dasjenige Süßwassergebiet zurückkehren, aus welchem ihre Eltern ausgewandert waren. Auch des Aales Heimat ist das Meer, und zwar die Tiefsee.

Mit Einrechnung dieser letzteren wurden im Bereich der Deutschen Bucht 11 Stück und außerhalb derselben vor der holländischen Küste 14 Stück der markierten Flundern wiedergefangen.

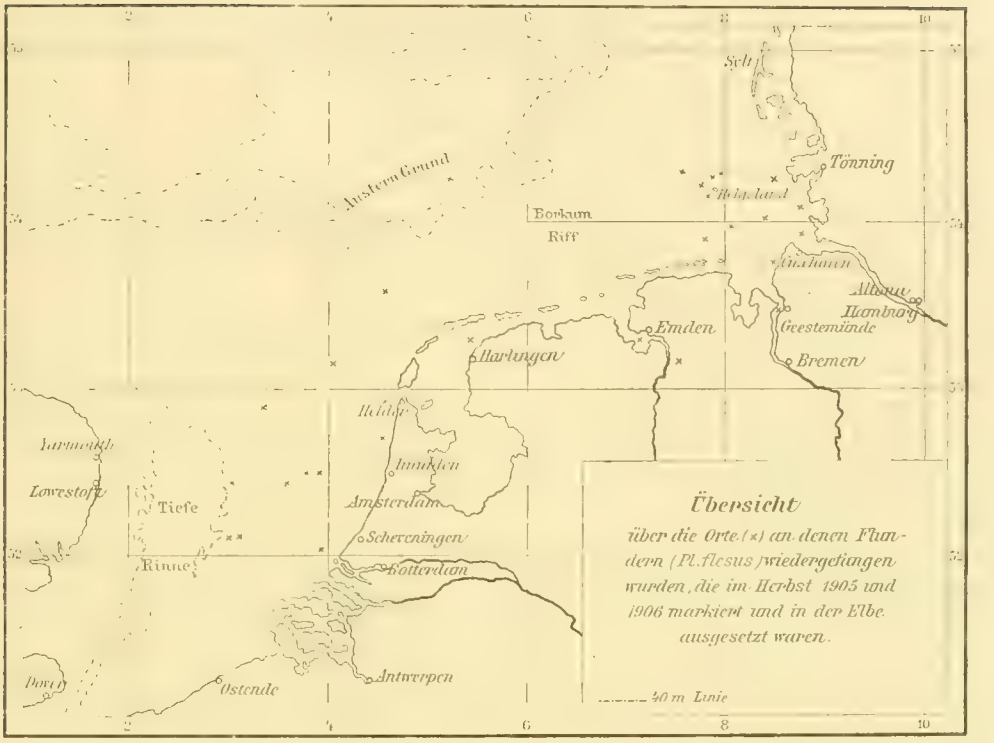
Das nachfolgende Verzeichnis gibt im einzelnen für alle bei den Versuchen benutzten Flundern Ort und Datum des Aussetzens und des Wiederfangens an. Das beigegebene Kärtchen, auf dem alle Orte angegeben sind, an denen gezeichnete Flundern wiedergefangen wurden, veranschaulicht die von diesen ausgeführten Wanderungen.

Markierung von Flundern auf der Elbe.

Des Aussetzens		Nr. der Marke	Länge in cm	Des Wiederfanges		Länge in cm	Geschlecht	Längen-Zunahme cm	Gewichts-Veränderung gr
Datum	Ort			Datum	Ort				
21./10. 05	Elbe am Altonaer Fischmarkt	482	28	27./7. 06	Elbe bei Neumühlen	27	♀		
„	„	1921	24	1./11. 06	holl. Küste, Zuiderhaaks, 7 Fdn.	28,8	♀	5	+84
26./11. 05	linke Elbseite unterhalb Glückstadt	2161	26	6./2. 06	holl. Küste, 30 Mln. W v. Texel	27	♂		—20
„	„	2165	24	1./3. 06	Austern-Grund, 54°40′N 5°10′O	24	♂		—30
„	„	2167	23	22./3. 06	bei Büsum	22	♂		
„	„	2149	22	27./3. 06	Elbe bei Blankenese	—	?		
„	„	2083	23	3./5. 06	Ems, Eingang des Dollart	23	♀		
„	„	2076	23	20./5. 06	NW v. Helgoland, 18 Fdn.	24	♀		
„	„	2127	24	5./6. 06	„ „ „ 8 Ml. 16 Fdn.	25	♀		
„	„	2008	28	11./6. 06	Elbefeuersch. in SO 15 Ml. 15 Fdn.	29	♂		
„	„	2015	25	27./7. 06	Außenweser, Meyers Legde	25	♂		
„	„	2026	27	8./9. 06	N. v. Helgoland, 20 Fdn.	28	♂		
7./12. 05	bei Blankenese	2352	27	4./3 06	Elbe bei Freiburg	27	♂		
„	„	2305	23	7./3. 06	„ „ Borstel	22	♂		
„	„	2215	26	6./3. 06	holl. Küste, 52°48′N 3°16′O	—	?		
„	„	2294	23	14./3. 06	„ „ 53°32′N 4°30′O	23	♂		—30
„	„	2315	23	27./3. 06	Elbe bei Blankenese	24	♀		
„	„	2320	21	6./4. 06	„ „ Borstel	20	♂		
„	„	2364	22	7./4. 06	„ „ der Estemündung	23	♀		
„	„	2361	22	9./4. 06	„ „ Borstel	22	♂		
„	„	2279	24	8./4. 06	„ „ Blankenese	23	♂		
„	„	2341	24	9./4. 06	„ „ Hamburg	24	♀		
„	„	2272	24	12./4. 06	„ „ Blankenese	23	♂		
„	„	2384	22	17./4. 06	„ oberhalb Lühe	22	♀		
„	„	2377	21	„	„ „ „	22	♀		
„	„	2261	26	19./4. 06	„ bei Borstel	26	♀		
„	„	2248	22	17./4. 06	„ „ „	—	?		
„	„	2204	23	25./4. 06	„ „ Estemündung	23	♀		
„	„	2236	23	„	„ „ „	24	♂		
„	„	2243	24	„	„ „ „	23	♀		

Des Aussetzens		Nr. der Marke	Länge in cm	Des Wiederfanges		Länge in cm	Geschlecht	Längen-Zunahme cm	Gewichts-Veränderung gr
Datum	Ort			Datum	Ort				
7./12. 05	bei Blankenese	2319	24	28./4. 06	Elbe bei Blankenese	24	?		
„	„	2298	26	„	„ „ „	25	♀		
„	„	2208	23	„	„ „ Borstel	22	♂		
„	„	2354	24	30./4. 06	„ „ Schulau	24	?		
„	„	2327	28	4./5. 06	holländ. Küste vor Egmond, 3—4 Mln. in See	29	?		—55
„	„	2303	26	18./5 06	vor Spiekeroog in 8 Fdn.	25	♂		
„	„	2227	24	23./5. 06	holl. Küste, westfries. Wattenmeer	24	♂		
„	„	2270	26	„	Elbe bei Blankenese	26	♀		
„	„	2278	25	„	„ „ „	25	♂		
„	„	2326	26	25./5. 06	Weser oberhalb Geestemünde	26	♀		
„	„	2280	27	31./5. 06	Elbfeuerschiff I, 12 Fdn.	27	♀		
„	„	2211	26	6./6. 06	Elbe bei der Estemündung	26	♂		
„	„	2202	22	13./6. 06	„ „ Blankenese	23	♂		
„	„	2295	25	19./6. 06	4 Ml. NNW v. Helgol., 15 Fdn.	25	♂		
„	„	2229	24	30./6. 06	Elbe bei Schulau	25	♂		
„	„	2356	28	13./7. 06	bei Helgoland	29	♀		
„	„	2238	28	26./7. 06	Elbe bei Schulau	28	♂		
„	„	2301	23	27./7. 06	„ „ Hamburg	25	♂	2	
„	„	2205*)	27	27./8. 06	„ oberhalb Hamburg	?	?		
„	„	2284	24	25./9. 06	„ bei Schulau	25	♂		
„	„	2337	26	1./10. 06	Ems bei Terborg	?	?		
„	„	2297	25	15./10. 06	Elbe bei der Estemündung	27	♀	2	
„	„	2268	26	6./12. 06	„ „ Kollmar	29	♂	3	
„	„	2253	22	14./7. 07	Eiderfeuerschiff, 9 Fdn.	30	♂	8	
21./11. 06	Elbe bei Freiburg	2542	28	23./11. 06	Elbe bei Freiburg	28	♂		
„	„	2657	32	7./2. 07	holl. Küste b. Scheveningen, 20 Fdn.	32,5	♂		—75
„	„	2713	28	„	„ „ „ „ „	28,3	♂		—45
„	„	2654	32	17./2. 07	Südl. Nordsee zw. Ymuiden und Lowestoft, 22 Fdn.	32	♂		—61
„	„	2538	34	11./3. 07	holl. Küste b. Ymuiden, 18 Fdn.	35,3	♂		—95
„	„	2574	29	12./3. 07	„ „ „ „ 15 „	29,2	♂		—70
„	„	2416	25	19./3. 07	Südl. Nordsee zw. Ymuiden und Lowestoft, 17 Faden	24,6	♂		—95
„	„	2640	34	13./4. 07	holländ. Küste bei Rotterdam	33,5	♀		—210
„	„	2663	25	28./5. 07	Elbe unterhalb Altona	25	♀		
„	„	2602	32	14./9. 07	Außenelbe bei Gelbsand (gegenüber Neuwerk)	37	♀	5	

*) Nummer nicht sicher bekannt.



Was die Verteilung der Geschlechter anbetrifft, so wurden auf der Elbe im Aussetzungsgebiet wiedergefangen 13 ♀ und 17 ♂ und außerhalb des Aussetzungsgebiets (in See und auf anderen Strömen) 9 ♀ und 17 ♂; in 8 Fällen war das Geschlecht nicht kontrollierbar.

Da die Mehrzahl der Flundern im nächstfolgenden Frühjahr oder Sommer wiedergefangen wurde, nachdem sie im Herbst ausgesetzt waren, so vermögen sie über etwaiges Wachstum nur wenig Licht zu verbreiten. Der Winter und das Frühjahr fallen in die Wachstumspause. Weitaus die meisten Flundern zeigten also beim Wiederfange annähernd dieselben Längenmaße wie beim Aussetzen. Einige erscheinen sogar kleiner in der beigegebenen Tabelle; doch darf dies auf Ungenauigkeit beim Messen und auf die verschiedene Beschaffenheit — trocken oder feucht — beim Messen zurückgeführt werden. Abweichungen vom ursprünglichen Längenmaß um ± 1 cm brauchen daher nicht gerechnet zu werden. Längenzunahmen von mehr als 1 cm, nämlich von 2 bis 8 cm wurden unter 64 wiedergefangenen Flundern nur 6 mal konstatiert, und zwar fast ausnahmslos bei allen denjenigen, die erst in Jahresfrist nach dem Aussetzen, d. h. im Herbst des darauffolgenden Jahres, oder aber noch später wiedergefangen wurden. Die Maximalzunahme von 8 cm wurde in einem Falle beobachtet, wo die betreffende Flunder erst im zweiten Sommer nach dem Aussetzen, nämlich am 14./7. 07 (Nr. 2253) wiedergefangen wurde. Im allgemeinen muß doch betont werden, daß die wenigen Fälle von nachweisbarer Längenzunahme in keiner Weise ein Urteil über Wachstumsschnelligkeit erlauben.

Etwas günstiger liegt die Sache bezüglich der Gewichtsveränderung. Das Einzelgewicht aller gezeichneten Fische war beim Aussetzen genommen worden, doch ist beim Wiederfang nur eine geringe Zahl wiedergewogen worden, die sich in dem wünschenswerten Zustand der Frische befand. Letzteres gilt besonders von 12 Stück vor der holländischen Küste gefangenen Flundern. Unter diesen 12 waren 10 ♂ und 2 ♀; eins dieser Weibchen wurde erst in Jahresfrist nach dem Aussetzen wiedergefangen (am 1./11 06, Nr. 1921), alle andern schon im nächsten Frühjahr bis spätestens Anfang Mai. Bei ersterem, welches Zeit gehabt hatte, sich vollständig nach dem Laichen zu erholen, wurde — außer einer Längenzunahme von 5 cm — eine Gewichtszunahme um 84 gr oder 56 % konstatiert, bei allen andern, welche noch unter der Nachwirkung der eben abgelaufenen Laichzeit standen, eine erhebliche Gewichtsabnahme. Dieselbe betrug bei den 10 ♂ 20 bis 95 gr, im Mittel 58 gr oder 21 %, bei dem einen Weibchen dagegen nicht weniger als 210 gr (= 530 — 320) oder 40 %.

Diese Zahlen machen es wahrscheinlich, daß die Flunder, welche zum Laichen in die See wandert, hier im wesentlichen keine Nahrung mehr aufnimmt, sondern, von der aufgespeicherten Nahrung zehrend, nur die Geschlechtsprodukte zur Ausbildung bringt, und durch die schließlich erfolgende Ablage derselben Gewichtsverluste von $^1/_5$ (beim männlichen) bis $^2/_5$ (beim weiblichen Geschlecht) des gesamten Körpergewichts erleidet.

Mit Rücksicht auf die ansehnliche Zahl von 14 Stück der markierten Flundern, welche vor der holländischen Küste wiedergefangen wurden, muß man eine Tendenz dieser Fische annehmen, bei ihren Laichzügen sich westwärts zu wenden, weil die Gesamtverhältnisse für das Laichen der Flundern in der südwestlichen und südlichen Nordsee günstiger zu sein scheinen als in der südöstlichen Nordsee. Daß in der letzteren Salzgehalt und Temperatur erheblich niedriger sind als im Westen, ist ja bekannt.

Eine Bestätigung dieses Sachverhalts darf man in dem Umstand erblicken, daß die quantitativen Fänge von Flunder-Eiern in der südöstlichen Nordsee immer verhältnismäßig klein sind, und daß bisher bei den deutschen Beobachtungen die Zahl von 22 Flundereiern pro Quadratmeter Oberfläche niemals überschritten wurde. Freilich fehlt es einstweilen noch an quantitativen Fängen aus der südwestlichen Nordsee, die mit dieser Zahl verglichen werden könnten. Die Holländer, welche derartige Fänge gemacht haben, verabsäumten es, die Trennung der Flunder-Eier von denen der Kliesche durchzuführen, obwohl dieselbe möglich ist. Sie haben nur konstatiert (vgl. J. Boeke, in Verhandl. uit het Rijksinstituut v. h. Onderzoek d. Zee I (1906) p. 29), daß in ihrem Untersuchungsgebiet die Flunder-Eier — abweichend von dem Verhalten in der Deutschen Bucht —, in unmittelbarer Nähe der Küste zahlreich vorkommen. Aeltere Angaben sprechen dafür, daß sich die Flunder an der englischen Küste ähnlich verhält. Somit ist es dringend erwünscht, durch quantitative Eierfänge in der südwestlichen Nordsee festzustellen, ob hier Flunder-Eier tatsächlich in wesentlich größeren Mengen vorkommen als in der Deutschen Bucht.

Bestätigt sich die Vermutung, daß die südwestliche Nordsee der südöstlichen gegenüber von den Flundern als Laichgebiet bevorzugt wird, so würde sich darin eine weitgehende Analogie mit dem Verhalten der Scholle beim Laichen zeigen. Für die Scholle haben die holländischen Beobachtungen, die bisher nur andeutungsweise veröffentlicht wurden (vgl. Jaarboek v. h. Rijksinstituut v. h. Onderzoek d. Zee, 1905, p. 16), festgestellt, daß in der südwestlichen Nordsee unverhältnismäßig größere Mengen von Eiern abgelegt werden als in der südöstlichen. In der sogen. Tiefen Rinne, welche zwischen den Mündungen der Themse und der Schelde liegt, wurden mit Vertikalnetzen bis zu 576 Stück Scholleneier pro Quadratmeter Oberfläche konstatiert (20./1. 06), während bei den deutschen Versuchen in der östlichen und südöstlichen Nordsee die entsprechenden Zahlen nicht über 42 Schollenei er pro qm hinausgingen (gefangen am 7./3. 95 auf dem Austerngrund querab Terschelling durch Hensen und Apstein). Selbst wenn zugegeben wird, daß bei den deutschen Versuchen trotz ihrer großen Zahl der günstigste Zeitpunkt für das Laichen der Scholle nicht getroffen wurde, so bleibt doch immer noch die Differenz zwischen der Zahl der Schollenei er, welche im Osten und im Westen konstatiert wurde, eine so ungeheure, daß sie nur durch die wesentlich günstigeren Bedingungen für das Laichen im Westen erklärt werden kann.

Ob sich tatsächlich die Flunder in Bezug auf das Laichen der Scholle sehr ähnlich verhält, das müßte — wie angedeutet — durch quantitative Fänge von Flundereiern in der südwestlichen Nordsee festgestellt werden, außerdem aber auch durch Markierungsversuche in den holländischen und englischen Stromgebieten.

Auch von deutscher Seite werden die Versuche mit markierten Flundern fortgesetzt.

Während die vorstehende Mitteilung in den Druck geht, ist ein umfangreicher Bericht über Fischerei-Untersuchungen in der Zuidersee von H. C. Redeke erschienen, der in einer Beilage*) auch Angaben über Versuche mit gezeichneten Flundern bringt. Danach sind in der Zeit vom 16. Sept. 05 bis zum 11. April 06

*) H. C. Redeke, Rapport over onderzoekingen betreffende de visscherij in de Zuiderzee ingest. i. d. j. 1905 en 1906. S'-Gravenhage (1907) Bijlage III. m. pl. 36 en 1 Kaartje.

im Bereich der Zuidersee und am Ausgang derselben bei Nieuwediep an 17 verschiedenen Punkten 514 Stück gezeichnete Flundern ausgesetzt worden, von denen schon bis Ende 1906 nicht weniger als 284, d. h. 55 %, zurückgefangen waren. Dieser außerordentlich hohe Prozentsatz erklärt sich zum größten Teil dadurch, daß viele Versuche inmitten der Zeit der intensivsten Fischerei gemacht wurden, was bei den deutschen Versuchen möglichst vermieden ist. Die beiderseitigen Versuche werden jedoch vergleichbar, wenn man nur die außerhalb des Aussetzungsgebietes wiedergefangenen Fische in Betracht zieht. Dabei ergeben sich

für die holländischen Versuche (bis Herbst 1907) 20 Stück oder 3,9 %,
„ „ deutschen „ „ „ „ 25 „ „ 3,3 %.

Der Unterschied ist also nicht sehr erheblich.

Ebenso wie bei den deutschen Versuchen, ergab sich auch bei den holländischen, daß die Flundern keineswegs regelmäßig in das Süß- oder Brakwassergebiet zurückkehren, von dem ausgehend sie ihre Laichwanderung antraten; von den Zuiderseeflundern wurde eine im Mündungsgebiet der Maas und eine in dem der Seine wiedergefangen.

Von dem größten Interesse ist, daß alle in See wiedergefangenen Flundern der holländischen Versuche sich beim Eintritt ins Meer sogleich südwestwärts gewandt und an der holländischen, belgischen und französischen Küste westlich bis zur Seine-Bucht verbreitet haben; 12 Stück wurden vor den holländischen und belgischen Küsten und 8 im Bereich des englischen Kanals wiedergefangen. Auch diese südwestwärts gerichteten Wanderungen deuten eine weitgehende Uebereinstimmung mit den Resultaten der deutschen Versuche an. Sie sind wie diese geeignet, den Wunsch zu verstärken, daß in der südwestlichen Nordsee quantitativ nach Flunder-Eiern gefischt werden sollte, um festzustellen, ob dieser Meeresteil in der Tat ein bevorzugtes Laichgebiet der Flunder darstellt. Vorläufig muß der Februar als die geeignetste Zeit für derartige Untersuchungen angesehen werden.

Schließlich verdient hervorgehoben zu werden, daß die außerordentlich zahlreichen Netzzüge, welche bei den holländischen Untersuchungen mit planktonischen Geräten im Gebiet der Zuidersee gemacht wurden — auch in den als Flunderlaichzeit in Betracht kommenden Monaten —, niemals auch nur ein einziges Flunder-Ei nachzuweisen vermochten, obwohl andere planktonische Eier, namentlich Sardellen-Eier, in großen Mengen erbeutet wurden. Ein Beweis dafür, daß hier, ebenso wie an den deutschen Nordseeküsten, die Flunder nicht im Brackwassergebiet, sondern nur in der stärker salzigen offenen See laicht!

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

B. Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

No. 9.

Ueber
Eier und Jugendformen der Seezunge
und anderer im Frühjahr laichender Fische der Nordsee.

Von

E. Ehrenbaum.

Mit 6 Karten und 17 Abbildungen im Text.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung leitet den auf Deutschland entfallenden Anteil der internationalen Untersuchung der nordeuropäischen Meere. Die Arbeiten werden ausgeführt:

A. durch das zu diesem Zweck im Jahre 1902 begründete Laboratorium der Kgl. Preußischen Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel mit je einer Abteilung für die hydrographischen und für die biologischen Arbeiten,

B. durch die Kgl. Preußische Biologische Anstalt auf Helgoland,

C. durch das Laboratorium des Deutschen Seefischerei-Vereins in Hannover.

Die Deutsche wissenschaftliche Kommission für die internationale Meeresforschung.

Dr. Herwig-Hannover, Vorsitzender.

Dr. Brandt-Kiel. Dr. Heincke-Helgoland. Dr. Henking-Hannover. Dr. Krümmel-Kiel.

Einleitung.

In dem III. Jahresbericht über „Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung“ (Berlin 1906) ist auf S. 87 ff. bereits darauf hingewiesen worden, daß nach einem von der Kommission B zu Amsterdam im Dezember 1903 gefaßten Beschlusse die Laichverhältnisse der Seezunge zum Gegenstande eines eingehenderen Studiums gemacht werden sollten, welches von den speziell interessierten Nationen England, Holland und Deutschland nach einheitlicher Methode in Angriff genommen werden sollte.

Maßgebend für diesen Beschluß war die Ueberzeugung, daß gerade bei dem zuerst von Hensen betriebenen Studium der quantitativen Verbreitung planktonischer Fischeier ein kooperatives Vorgehen nach einheitlicher Methode besonders vielversprechend sei. Diese Ueberzeugung ist von deutscher Seite mehrmals bei den Beratungen des Zentralausschusses für die Internationale Meeresforschung nachdrücklich vertreten worden und hat auf der Konferenz in Kopenhagen im Jahre 1905 auch in einer Resolution des Zentralausschusses Ausdruck gefunden, wonach für die Untersuchung der Eier und Larven der Nutzfische, besonders des Kabljau, die quantitative Vertikalfischerei mit dem Hensenschen Eiernetz für unerläßlich erklärt wurde. Inzwischen war schon auf der vorerwähnten Konferenz in Amsterdam hervorgehoben worden, daß für die Inangriffnahme dieser quantitativen Untersuchungen gerade die Seezunge ein vortreffliches Objekt sei, weil die Bestimmung ihrer Eier nicht entfernt so großen Schwierigkeiten begegnet, wie diejenige der Gadiden-Eier. Auch wußte man ja, daß das Laichen der Seezunge in eine Jahreszeit fällt, in welcher die Witterung die immerhin diffizilen Arbeiten mit den Eiernetzen nicht allzusehr erschwert.

Während nun die quantitativen Untersuchungen über die Verteilung der planktonischen Eier von der Mehrzahl der interessierten Nationen in den letzten Jahren mehr oder weniger nach dem von deutscher Seite vorgeschlagenen Schema in Angriff genommen worden sind, haben sich an den geplanten Untersuchungen über die Seezunge in ausgiebiger Weise nur Holland und Deutschland beteiligt, während die Engländer sich darauf beschränkten, das Material aus ihren meist qualitativen Netzzügen den holländischen Kollegen zu übergeben. Von letzteren hat J. Boeke in dem 1. Teil der „Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der Zee“ (1906)*) einen Ueberblick über alle holländischen und die ihm übersandten englischen Fänge von planktonischen Fischeiern gegeben und dabei auch die über die Eier der Seezunge gesammelten Daten zusammengestellt. Im allgemeinen gewinnt man aus diesen Daten den Eindruck, daß sie trotz ihrer nicht geringen Zahl nur einen unzulänglichen Einblick in die Laichverhältnisse der Seezunge gestattet haben, und ich glaube, daß hieran zwei Momente die Schuld tragen, die bei den deutschen Fahrten etwas mehr Berücksichtigung ge-

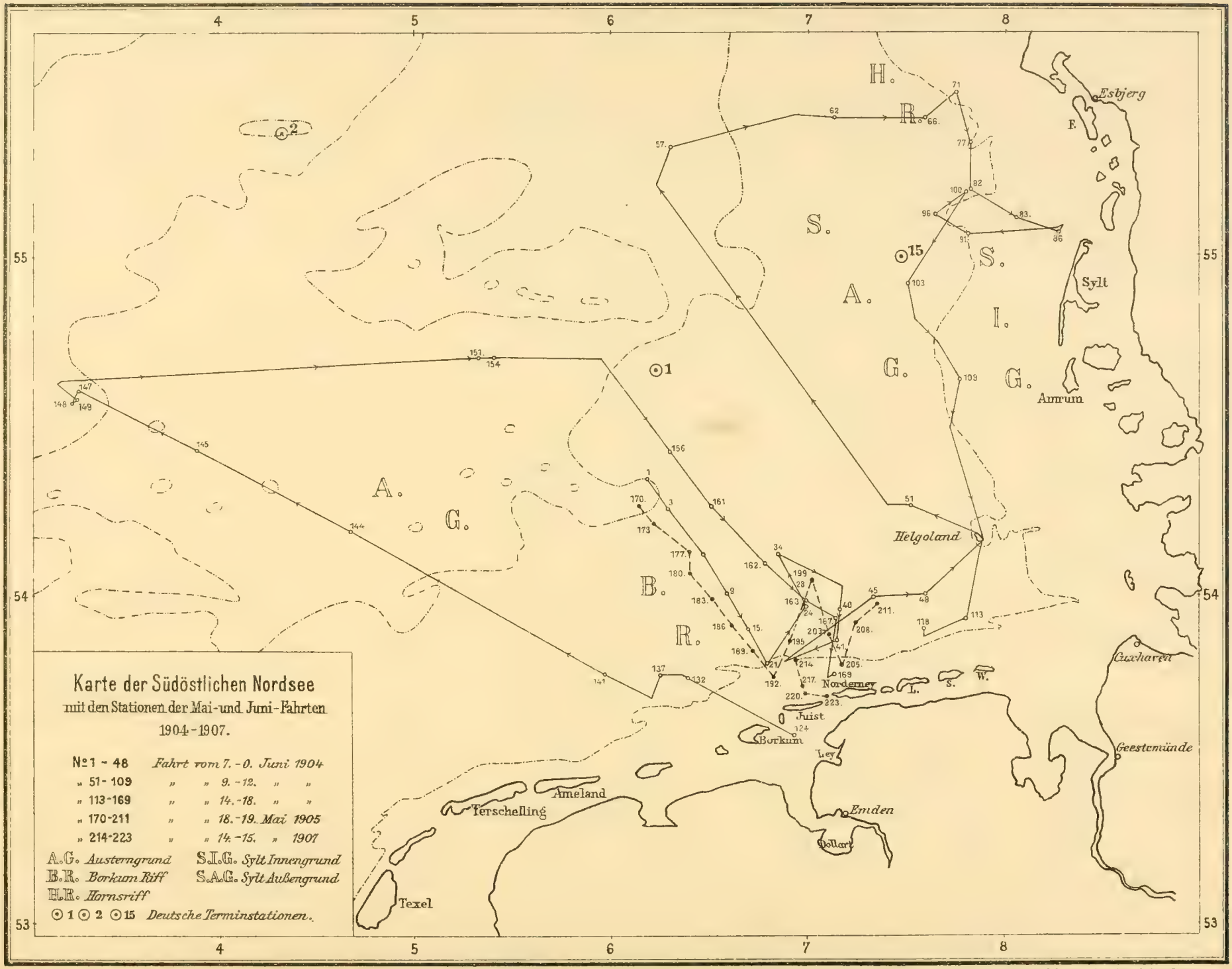
*) Die eingeklammerten Jahreszahlen sind zugleich ein Hinweis auf das Literatur-Verzeichnis am Ende der Abhandlung.

funden haben, erstens, daß die Zungeneier nicht systematisch genug gesucht worden sind und zweitens, daß von den quantitativ fischenden Vertikalnetzen noch kein ausreichender Gebrauch gemacht wurde. Gerade der letztere Umstand ist geeignet, die Bedeutung der von Hensen eingeführten Vertikalfischerei in ungünstigem Lichte erscheinen zu lassen, und ich lege daher Gewicht darauf, im Folgenden zu zeigen, daß eine ausgiebige Benutzung des vertikal fischenden Eiernetzes uns doch in den Stand gesetzt hat, einiges Licht über die Laichverhältnisse der Seezunge zu verbreiten.

Auch deutscherseits sind die hier in Betracht kommenden Untersuchungen, wie verabredet, im Juni des Jahres 1904 begonnen worden; und auch wir machten auf zahlreichen Kreuz- und Querfahrten in der südöstlichen Nordsee in der Zeit vom 6. bis zum 18. Juni die Erfahrung, daß die Zahl der auffindbaren Zungen-Eier eine auffallend geringe war. Wir haben dies demselben Umstand zugeschrieben wie unsere holländischen Kollegen und angenommen, daß wir die eigentliche Laichzeit oder doch die „Hochzeit" des Laichens verpaßt hatten. Dennoch wurden Eier und Larven der Seezunge in genügender Menge gefangen, so daß es gelang, das Laichgebiet des Fisches vor der deutschen Küste örtlich und namentlich in Bezug auf Tiefenverhältnisse ziemlich sicher zu umgrenzen.

Eine im darauffolgenden Jahre 1905 nach Mitte Mai vorgenommene kurze Fahrt von wenigen Tagen erlaubte festzustellen, daß zu dieser Zeit das Laichen der Seezunge auf dem in Betracht kommenden Gebiet ein wesentlich intensiveres war, was die Nähe der Hochzeit ziemlich befriedigend erkennen ließ. Im folgenden Jahre 1906 wurde dann um Mitte April der Versuch gemacht, auch den Beginn des Laichens einigermaßen zuverlässig festzustellen, und eine kurze Fahrt im Mai 1907 konnte sich darauf beschränken, das Laichen im flacheren Wasser des Küstengebiets zu studieren.

Ich glaube, daß hiermit die wichtigsten Tatsachen in den Laichverhältnissen der Seezunge vor der deutschen Küste klargestellt sind, glaube auch, daß eine Fortführung der holländischen Beobachtungen im wesentlichen eine Bestätigung unserer Befunde, obwohl wahrscheinlich erheblich größere Fänge ergeben wird als bisher, während andrerseits unsere Arbeit eine gute Grundlage bilden wird, um die Verhältnisse vor den englischen Küsten einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen; denn hier scheinen sowohl örtlich wie zeitlich die Laichverhältnisse der Seezunge etwas anders zu liegen. Darauf deuten die schon jetzt von englischer Seite vorliegenden Beobachtungen hin. Es ist aber nochmals zu betonen, daß die Fortsetzung der Untersuchungen einen erheblichen Wert nur haben kann, wenn ihre Resultate durch fleißige Benutzung des vertikal fischenden Hensenschen Eiernetzes mit den unsrigen unmittelbar vergleichbar gemacht werden.



Autogr. d. geogr. lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller Berlin S.

Tabellen der Fänge.

Die beiden Fahrten, welche zum Studium der Laichverhältnisse der Seezunge im Jahre 1904 deutscherseits unternommen wurden, erstreckten sich auf das ganze Gebiet der Deutschen Bucht, nördlich bis nach Hornsriff, westlich über Borkumriff hinaus (vgl. Karte I). Am intensivsten wurde auf den Tiefen von 20—30 m gearbeitet, doch wurde auch die 40 m-Linie mehrmals — im Süden wie im Norden des befischten Gebiets — überschritten, auch einmal ein Vorstoß nach dem SO-Rande der Doggerbank (Thontief) gemacht, und andrerseits auch die 20 m-Linie landwärts einige Male überschritten und in die Oster-Ems eingelaufen. Die erste Fahrt dauerte vom 6. bis zum 13. Juni (J.-No. 1—112); die zweite begann am 14. Juni mit einer gemeinsam mit den holländischen Kollegen unternommenen eintägigen Exkursion nach dem Weser-Feuerschiff, auf welcher die beiderseits benutzten Eiernetze für die Vertikalfischerei bezüglich ihrer Fangkraft untersucht und verglichen wurden; sie ging dann am 15. Juni abermals von Helgoland aus und endete ebendort am 18. Juni (J.-No. 113–169). Die aus dem Jahre 1905 für das Studium der Seezunge in Betracht kommenden Stationen wurden im Anschluß an die Mai-Terminfahrt dieses Jahres gemacht; und zwar wurde am 18. und 19. Mai, in dem Helgoland zunächst liegenden südöstlichen Winkel der 40 m-Kante beginnend, über Borkumriff in der Richtung auf Juist gefahren und von dort im Zickzack auf Helgoland zurück gearbeitet (J.-No. 170—213). Die Ergebnisse dieser Maifahrt des Jahres 1905 wurden durch einige Mitte Mai 1907 mit dem Motorboot der Biologischen Anstalt im Flachwassergebiet vor den Inseln Juist und Norderney ausgeführte Fänge kontrolliert (J.-No. 214—240). Die Versuche endlich, welche im Jahre 1906 gemacht wurden und bestimmt waren, den Beginn der Laichzeit für die Zunge festzulegen, wurden im Anschluß an eine mehrwöchentliche große Fahrt des „Poseidon“ gemacht, auf der die Laichverhältnisse verschiedener Nutzfische in Ost- und Nordsee Gegenstand des Studiums waren. Diese Fahrt gelangte an ihrem Abschluß, am 15. April, von der Doggerbank kommend, in das Gebiet der Deutschen Bucht und machte hier in der Zeit vom 16.—18. April namentlich auf dem Borkumriff und in der Region vor den ostfriesischen Inseln eine Anzahl Stationen, an denen die gewünschte Aufklärung gewonnen wurde.

Die aufgeführten Fahrten sind zum Teil von Dr. Strodtmann allein, zum Teil vom Verfasser gemeinschaftlich mit dem Genannten ausgeführt worden.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Analysen aller Fänge zusammengestellt. In der Rubrik „Fanggerät“ bedeutet

Br. das horizontal und qualitativ an der Oberfläche fischende Brutnetz,
Sch. das horizontal und qualitativ in der Tiefe fischende Scherbrutnetz,*)
E. das vertikal und quantitativ fischende Hensensche Eiernetz,**)

welches, wie früher dargelegt wurde, eine Wassersäule von $^1/_3$ Quadratmeter Querschnitt abfischt, so daß die Multiplikation dieser Fänge mit 3 die unter 1 Quadratmeter Oberfläche jeweilig gefundene Zahl von Eiern angibt. Diese Zahl ist für die meisten Stationen in einer mit p. qm bezeichneten Horizontalreihe in den Tabellen besonders angegeben und durch den Druck hervorgehoben. Von Bedeutung sind diese fettgedruckten Zahlen nur insoweit sie sich auf Eier beziehen, da nur diese als spezifische Planktonorganismen anzusehen sind, was für die mit mehr oder weniger erheblicher Eigenbewegung ausgestatteten Larven nicht im selben Maße gilt.

Für die qualitativen Fänge ist darauf verzichtet worden, in den Fanganalysen die Summe aller erbeuteten Eier anzugeben, weil diese Zahlen wenig Wert haben. Kleinere Fänge sind gewöhnlich vollzählich nach ihrer Zusammensetzung aufgeführt, bei größeren ist in der Regel nur eine Summe von etwa 1000 Eiern analysiert worden. Im letzteren Falle ist die Zahl 1000 in der Rubrik „Summe“ der Eier aufgeführt.

Ein +Zeichen in einer Rubrik bedeutet, daß das Vorhandensein der betreffenden Art bestimmt konstatiert wurde, wenn auch die zahlenmäßige Trennung von einer anderen ähnlichen Art nicht möglich war.

*) Ueber die Konstruktion desselben vergleiche man Wissensch. Meeresunters., Abt. Helgoland, Bd. VI (1904), S. 62 f.
**) Vgl. ebenda Abteilung Kiel, Bd. II (1897), S. 5 ff.

Juni-Fahrt 1904.

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier: Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Ammodytes	Mullus	Caranx	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
7./6. 04	3	54° 15,5′ N	E.	—	—	7	3		1	—	—	6	+ 18 +		22	—	1	10	—	—	68
6 h am	4	6° 17′ O	E.	—	—	14	5		—	—	—	1	27		37	—	1	9	—	—	94
		40 m	**p. qm**	—	—	**31**	**12**		**2**	—	—	**10**	**67**		**89**	—	**3**	**29**	—	—	**243**
	5		Br.	—	—	122	+ 36 +		14	?	—	50	+ 322 +		408	6	4	38	—	—	1000
	6		Sch.	—	—	—	—		—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
	9	54° 0,5′ N	E.	—	—	39	?	4	2	—	—	4	22	4	11	24	3	9	—	—	122
1¼ pm	10	6° 34,5′ O	E.	—	—	33	?	3	—	—	—	5	21	6	7	26	—	10	—	—	111
		29 m	**p. qm**	—	—	**108**	—	**10**	**3**	—	—	**13**	**65**	**15**	**27**	**75**	**5**	**29**	—	—	**350**
	11		Br.	—	7	280	28		5	—	—	36	260		69	250	22	43	3	—	1000
	12		Sch.	—	—	33	2	8	—	—	—	2	24	11	9	51	—	11	—	—	—
6½ pm	15	53° 54′ N	E.	—	1	7	—	3	—	—	—	6	8	3	2	3	—	4	—	—	37
	16	6° 42′ O	E.	—	1	17	—	2	—	—	—	6	10	6	1	2	1	1	—	—	47
		27 m	**p. qm**	—	**3**	**36**	—	**8**	—	—	—	**18**	**27**	**13**	**5**	**7**	**2**	**7**	—	—	**126**
	17		Br.	—	6	106	—	34	2	—	—	45	90		20	25	1	16	—	—	—
	18		Sch.	1	2	60	—	21	1	—	—	14	25	38	7	15	—	5	—	—	—
8./6. 04	21	53° 47′ N 6° 47′ O 20 m	Br.	—	62	350	—	35	—	421	—	10	110		5	—	—	5	—	*2 Pl. micro-cephalus*	1000
7½ am	24	53° 57,5′ N	E.	—	3	29	—	9	2	—	—	5	17	19	8	105	1	2	—	—	200
	25	6° 59,5′ O	E.	—	4	21	—	6	2	—	—	9	23	27	9	88	1	1	—	—	191
		25 m	**p. qm**	—	**11**	**75**	—	**22**	**6**	—	—	**21**	**60**	**69**	**26**	**289**	**3**	**5**	—	—	**587**
	27		Br.	—	42	141	—	46	?	12	?	51	108	143	44	393	2	17	1	—	1000
11 h am	28	3 Ml. weiter	E.	—	1	22	—	2	1	—	—	5	7	10	7	156	1	—	—	—	212
	29	nördlich	E.	—	3	17	—	3	2	—	—	2	8	11	11	133	—	—	—	—	190
		28 m	**p. qm**	—	**6**	**58**	—	**8**	**5**	—	—	**10**	**22**	**32**	**27**	**433**	**2**	—	—	—	**603**
	30		Br.	—	9	76	—	19	3	—	—	19	46	77	27	719	4	6	1	—	1000
	31	4 Ml. weiter	E.	—	1	7	—	1	2	—	—	2	—	5	9	22	1	7	—	—	57
	32	nördlich	E.	—	1	13	—	—	1	—	—	1	1	3	8	24	—	6	—	—	58
		32 m	**p. qm**	—	**3**	**30**	—	**2**	**5**	—	—	**4**	**2**	**12**	**25**	**69**	**2**	**19**	—	—	**173**
	33		Br.	—	5	132	?	16	16	2?	—	19	+ 36 +		81	170	2	42	—	—	—
12¾ pm	34	54° 7′ N	Br.	—	—	111	22		10	—	—	21	10	23	98	75	3	27	—	—	—
	35	6° 51,5′ O	E.	—	1	14	4		3	—	—	5	3	4	19	13	1	9	—	—	76
	36	33½ m	E.	—	—	7	4		3	—	—	9	—	4	12	25	—	9	-	—	73
			p. qm	—	**2**	**31**	**12**		**9**	—	—	**21**	**5**	**12**	**46**	**57**	**2**	**27**	—	-	**224**

Juni - Fahrt 1904.

Larven															
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (Onos)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	J.-No.
—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3
—	—	—	—	13	—	3	1	—	1?	—	—	—	—	—	4
—	—	—								—	—	—			
2	28	—	—	46	6	—	—	18+x	—	1	1	—	—	—	5
	—	+2?	3	39	2	5	1	1		1?	—	—	—	—	6
2	—	—	9	6	12	4	5	1	—	6	1	—	—		9
4	—	3?	9	8	17	—	1	—	1	3	—	—	—	3	10
—	—	—	—	—			—	—	—		—	—	—	—	
—	3	—	5	1	1	1	1	7	2	16	—		—	—	11
2		—	5	30	3	8	1	—	—	—	2	—	—	17	12
1	—	2?	1	3	15	3	1		—	3	—	—	—	—	15
1	—	—	14	2	16	2	11	—	—	2	—	—	—	—	16
—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	
7	3	—	3	5	27	2	2	21	—	9	—	—	—	4	17
15	—	3+?	25	13	5	3	18	8	—	3	1	—	—	16	18
9	—	4+32?	36	51	1	3	6	—	—	1	1	33 *Caranx*	1 *Flesus*	x	21
3	—	8	5	1	37	3	11	—	—	3	1	—	—	4	24
—	—	4	4	—	27	3	6	—	—	4	3	—	—	2	25
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	3	—	1	1	2	4	—	28	—	1	—	—	—	—	27
2	—	7	5	8	10	2	2	1	—	9	—	—	—	1	28
6	—	4	2	2	18	2	2	—	—	5	1	—	—	—	29
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	4	—	—	—	7	2	—	26	—	6	—	—	—	—	30
1	—	7?	8	9	6	4	16	—	—	1	1	—	—	2	31
2	—	8?	10	18	16	4	9	—	—	2	—	—	—	2	32
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	1	—	1	3	—	5	2	—	—	—	—	1	33
—	6	—	—	—	30	—	—	24	1	6	—	—	—	—	34
—	—	3?	8	13	—	1	6	—	1	1	—	—	—	—	35
1	—	2	12	12	—	1	8	1	—	—	—	—	—	2	36
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier																	
				Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Arnoglossus	Mullus	Caranx	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
8./6. 04 8 h pm	40	53 ° 57,5′ N 7 ° 9′ O 27 m	Br.	—	8	69	—	8	6		—	22	72		15	395	—	14	1	—	1000
11 h pm	41	53 ° 51,5′ N	E.	—	1	25	—	9	?	8	-	5	21		3	1	—	2	—	—	75
	42	7 ° 8,5′ O	E.	—	3	18	—	7	?	7	—	7	21		1	—	—	2	—	—	66
		25 m	**p. qm**	—	**6**	**64**	—	**24**	—	**23**	—	**18**	**63**		**6**	**2**	—	**6**	—	—	**212**
	43		Br.	—	27	330	—	57	?	114	—	63	330		35	14	—	29	1	—	1000
9./6. 04 7¼ h am	45	54 ° 0′ N 7 ° 19,5′ O 36 m	E.	—	—	10	5		1	—	—	12	—	4	29	16		1	-	-	78
			p. qm	—	—	**30**	**15**		**3**	—	-	**36**	—	**12**	**87**	**48**	—	**3**	—	—	**234**
12 h am	48	54 ° 0,5′ N	E.	—	1	4	13		—	—	—	-	7		15	1	—	3	—	—	44
	49	7 ° 35,5′ O	E.	—	—	6	1	—	—	—	—	4	3		20	6	—	11	—	—	51
		36 m	**p. qm**	—	**2**	**15**	**21**		—	—	—	**6**	**15**		**52**	**11**	—	**21**	—	—	**143**
	50		Br.	—	11	47	+28+		20	?	?	75	58		132	74	—	14	—	—	—
7¾ h pm	51	54 ° 16′ N	E.	1?	—	6	1	2	—	1	—	—	42	—	23	67	1	5	—	—	149
		7 ° 31,5′ O	**p. qm**	**3?**	—	**18**	**3**	**6**	—	**3**	—	—	**126**	—	**69**	**201**	**3**	**15**	—	—	**447**
	52	41 m	Br.	-	—	44	10	5	1	—	—	7	556	—	210	155	3	8	—	*1 Rh. norvegicus*	1000
10./6. 04	57	55 ° 18,5′ N	E.	—	—	1?	—	-	—	—	—	—	14	—	16	—	4	4	—	—	39
10 h am	58	6 ° 17,5′ O	E.	—	—	—	—	—	—	-	—	—	3	—	12	—	2	—	—	—	17
		49 m	**p. qm**	—	—	**2**	—	—	—	—	—	—	**25**	—	**42**	—	**9**	**6**	—	—	**84**
	59		Br.	—	—	43	2	-	—	-	?	70	278	—	351	2	30	58	12?	*4 Pl. microceph.*	—
5¾ h pm	62	55 ° 23,5′ N	E.	—	—	22	—	—	—	—	-	—	19	—	16	2	2	3	—	—	64
		7 ° 8′ O	**p. qm**	—	—	**66**	—	—	—	—	—	—	**57**	—	**48**	**6**	**6**	**9**	—	—	**192**
	63	30 m	Br.	—	—	322	4	—	—	—	—	11	465	+	160	5	8	25	—	—	1000
10½ h pm	66	55 ° 22,5′ N	E.	—	6	2	—	—	—	—	—	4	1	-	9	1	1	1	—	—	25
	67	7 ° 36′ O	**p. qm**	—	**18**	**6**	—	—	—	—	—	**12**	**3**	—	**27**	**3**	**3**	**3**	—		**75**
		29 m	Br.	—	18	198	—	—	—	—	—	244	149	—	373	14	1	2	—	*1 Pl. microceph.*	1000
	68		Sch.	—	15	4	—	—	—	—	—	1	7	—	20	1	4	5	—		—
11./6. 04	71	55 ° 28′ N	E.	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	24
3½ h am	72	7 ° 48′ O	E.	—	1	6	—	—	—	—	—	1	—	—	13	3	1	—	—	—	25
		15 m	**p. qm**	—	**2**	**21**	—	—	—	—	—	**2**	—	—	**43**	**4**	**2**	—	—	-	**74**
	73		Sch.	—	25	68	—	2	—	—	—	—	—	2	139	43	—	4	—	—	—
	74		Br.	—	35	353	—	—	—	—	—	21	9		497	85	—	—	—	—	1000

Larven															
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (Onos)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	J.-No.
—	—	—	2?	—	11	2	6	1	—	2	—	—	—	—	40
15	—	19?	37	11	79	—	10	—	—	1	—	—	—	2	41
6	—	13?	24	5	48	—	6	—	—	1	—	—	—	2	42
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	—	4	15	29	12	2	2	4	—	—	—	—	—	10	43
2	—	—	1	6	6	—	5	—	—	—	—	—	—	4	45
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	1	48
6	—	—	1	5	4	—	1	—	—	—	1	—	—	—	49
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1Rh.laevis	—	—	50
—	—	2	1	30	5	1	—	—	—	—	1	—	—	—	51
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	3	1	1?	3	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	52
—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	57
—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	58
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	59
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63
—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1	—	1?	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67
1	1	1?	—	28	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	68
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	72
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73
—	1	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier																	
				Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Arnoglossus	Mullus	Caranx	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
11./6. 04	77	55° 19′ N	E.	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	11	2	—	—	—	—	18
9 h am	78	7° 49,5′ O	E.	—	2	5	—	—	—	—	—	—	1?	—	15	4	—	1	—	—	28
		22 m	**p. qm**	—	**8**	**10**	—	—	—	—	—	—	**2**	—	**39**	**9**	—	**1**	—	—	**69**
	79		Sch.	—	16	74	—	—	—	—	—	—	8		137	18	2	2	—	—	—
	80		Br.	—	53	310	2?	—	—	—	—	8	77		521	16	10	3	—	—	1000
12½ h pm	82	55° 11′ N 7° 50′ O 22 m	Br.	—	47	231	4?	—	—	—	—	97	—	101	350	165	2	1	2	—	1000
3¼ h pm	83	55° 6,5′ N 8° 3,5′ O 17,5 m	Br.	—	6	336	9?	—	—	—	—	29	—	22	185	410	—	2	1	—	1000
5½ h pm	86	55° 4′ N 8° 16,5′ O 10 m	Br.	—	6	58	24	?	—	—	—	—	—	—	62	27	—	—	8	—	—
10¼ h pm	91	55° 3,5′ N	E.	—	1	11	—	—	—	—	—	—	—	1	7	—	—	4	—	—	24
	92	7° 49′ O	E.	—	2	11	—	—	—	—	—	—	—	—	17	1	—	3	—	—	34
		20 m	**p. qm**	—	**5**	**33**	—	—	—	—	—	—	—	**1**	**36**	**2**	—	**10**	—	—	**87**
	93		Br.	—	3	121	14	—	—	7	—	121	—	10	126	17	—	2	—	—	—
12./6. 04	96	55° 7′ N	E.	—	1	13	2	—	—	—	—	1	—	3	4	—	1	2	—	—	27
2½ h am	97	7° 38,5′ O	E.	—	2	14	—	—	—	—	—	1	—	3	5	1	—	1	—	—	27
		22 m	**p. qm**	—	**5**	**40**	**3**	—	—	—	—	**3**	—	**9**	**13**	**2**	**2**	**4**	—	—	**81**
	98		Br.	—	12	296	5	—	—	1	—	46	77		89	47	20	11	1	—	—
8 h am	100	55° 11′ N	E.	—	1	7	—	—	—	—	—	—	—	1	13	3	—	4	—	—	29
		7° 49′ O	**p. qm**	—	**3**	**21**	—	—	—	—	—	—	—	**3**	**39**	**9**	—	**12**	—	—	**87**
	101	22 m	Br.	—	11	57	—	—	—	—	?	8	—	10	78	18	—	4	—	—	—
12 h	103	54° 55′ N	E.	—	—	3	—	—	—	—	—	—	7		16	—	—	4	—	—	30
	104	7° 31′ O	E.	—	1	6	1	—	—	—	—	—	4		19	—	—	1	—	—	32
		25 m	**p. qm**	—	**2**	**13**	**2**	—	—	—	—	—	**16**		**52**	—	—	**8**	—	—	**93**
	105		Sch.	—	3	12	3	—	—	1	—	1	10		27	1	8	8	—	—	—
	106		Br.	—	2	36	3	—	—	3	—	1	94	—	239	12	7	3	—	—	—
8½ h pm	109	54° 38′ N	E.	—	1	89	—	3	—	—	—	—	—	1	45	37	1	3	—	—	180
	110	7° 46′ O	E.	—	5	107	—	5	—	—	—	—	—	2	44	45	1	7	—	—	216
		21 m	**p. qm**	—	**9**	**294**	—	**12**	—	—	—	—	—	**5**	**133**	**123**	**3**	**15**	—	—	**594**
	111		Br.	—	16	518	3	5	—	2	—	1	—	11	202	235	1	3	3	—	1000

Larven															
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (fuso)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	J.-No.
3	—	—	2	7	3	—	1	—	—	1	—	—	—	—	77
3	—	—	—	3	1	1	—	1	—	—	—	—	—	1	78
9	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
-	—	—	—	6	1	7	—	—	—	—	—	—	-	—	79
1	—	—	—	1	—	1	-	—	—	1?	—	—	—	—	80
5	1	—	8	4	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	82
5	—	—	—	2	-	—	—	2	—	—	—	—	-	—	83
1	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86
2	—	—	—	-	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	91
2	—	—	—	—	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	92
—	-	—	—	—	—	—	—	-	—	—	—	—	—	—	
—	6	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	-	—	93
1	—	—	—	1	2	1	1	—	—	—	—	-	—	-	96
2	—	—	—	1	2	—	—	-	—	—	—	—	—	—	97
—	—	—	—	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	3	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98
3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
—	—	—	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	
2	—	—	—	2	—	—	2	1	—		—	—	—	—	101
3	—	—	1	4	9	2	—	—	—	—	—	—	-	—	103
7	—	—	—	7	9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	104
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	10	—	12	2	1	—	—	—	—	—	—	105
1	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	106
1	—	—	—	-	—	—	—	-	—	—	—	—	—	-	109
—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	-	—	—	—	110
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier																		
				Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Ammodytes	Mullus	Carcax	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
14./6. 04	113	Weser-	E.	—	—	10	—	5	—	—	—	3	—	3	3	25	—	2	—	—	51
$2^1/_2{}^h$ pm	114	Feuerschiff	E.	—	—	8	—	3	—	—	—	3	—	—	4	43	—	3	—	—	64
	115	$^3/_4$—$^1/_2$ Ml. in SO	E.	—	—	7	—	2	—	—	—	—	—	3	—	47	—	4	—	—	63
			p. qm	—	—	**25**	—	**10**	—	—	—	**6**	—	**6**	**7**	**115**	—	**9**	—	—	**178**
	116	26 m	Br.	—	12	200	4	48	—	—	—	100	?	20	38	546	—	28	4	—	1000
6^h pm	118	53° 53′ N	E.	—	1	12	?6		—	—	—	2	—	2	2	20	—	6	—	—	51
	119	7° 35′ O	E.	—	—	10	?3		—	—	—	3	—	5	3	26	—	3	—	—	53
	120	21 m	E.	—	1	11	?5		—	—	—	—	2	5	—	13	—	3	—	—	40
			p. qm	—	**2**	**33**	**14**		—	—	—	**5**	**2**	**12**	**5**	**59**	—	**12**	—	—	**144**
	122		Br.	—	28	232	—	56	6		—	68	146		18	380	—	64	2	—	1000
15./6. 04 8^h am	124	Oster-Ems-Tonne der Bantsbalje 11 m	Br.	—	4?	18	2	5	—	—	4?		2?	—	1	17	—	6	1	*5 Engraulis*	—
5^h pm	132	53° 44,5′ N	Br.	33	6	409	?	64	—	306	—	5	64+		5	60	—	38	9	1	1000
	133	6° 24′ O	E.	—	—	22	—	4	—	28	—	—	1	—	—	7	—	10	—	—	72
	134	29 m	E.	—	—	17	—	6	—	23	—	—	2	—	—	5	—	6	—	—	59
			p. qm	—	—	**58**	—	**15**	—	**77**	—	—	**5**	—	—	**18**	—	**24**	—	—	**197**
	135		Sch.	4	3	122	—	31	—	191	—	2	5	6	7	37	—	86	—	—	—
	137	53° 44,5′ N	Br.	18	15	295	—	74	—	328	—	13	62	—	6	157	—	32	—	—	1000
	138	6° 15′ O	E.	1	—	22	—	8	—	14	—	1	2	—	1	6	—	2	—	—	57
	139	23 m	E.	—	—	19	—	4	—	16	—	—	1	2	1	9	—	6	—	—	58
			p. qm	—	—	**61**	—	**18**	—	**45**	—	**2**	**5**	**3**	**3**	**23**	—	**12**	—	—	**172**
$11^3/_4{}^h$ pm	141	53° 44,5′ N	Br.	4	2	228	—	98	?	57	?	85	176	23	34	253	—	40	—	—	1000
	142	5° 38′ O	E.	—	—	11	—	6	—	2	—	—	14	1	1	7	—	2	—	—	44
	143	31 m	E.	—	—	10	—	4	—	3	—	3	6	2	1	13	—	4	—	—	46
			p. qm	—	—	**31**	—	**15**	—	**7**	—	**5**	**30**	**5**	**3**	**30**	—	**9**	—	—	**135**
16./6. 04 $8^1/_2{}^h$ am	144	54° 11,5′ N 4° 41′ O 45 m	Br.	—	—	13	71	?	3	—	?	25	246	+	70	15	1?	6	—	—	—
$3^3/_4{}^h$ pm	145	54° 25′ N 3° 54′ O 45 m	Br.	—	—	—	—	—	2	?	?	48	162	+	43	—	—	—	—	—	—
8^h pm	147	54° 36,5′ N 3° 18′ O 39 m	Br.	—	—	10	—	—	—	—	—	21	39		90	6	1?	—	—	—	—

Larven															
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (Onos)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	J.-No.
1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	114
—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	115
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	—	—	—	—	4	1	—	3	—	—	—	—	—	—	116
1	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	118
3	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119
3	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	120
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	122
1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	124
												Caranx	*Arnogl.*		
—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	132
2	—	7	20	1	1	2	6	—	—	—	1	—	—	2	133
1	—	5	15	1	1	—	3	—		—	—	—	2	—	134
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
4	—	30	93	7	4	1	14	—	—	—	—	2	—	—	135
1	1	2	5	—	4	3	13	1	—	—	—	—	—	—	137
1	—	2?	26	4	2	—	2	—	—	—	1?	—	—	1	138
2	—	3?	18	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	139
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	—	3+x	39	3	28	—	11	1	—	—	5	—	—	—	141
4	—	4?	8	3	6	—	4	—	—	—	—	—	—	—	142
1	—	2?	14	5	13	—	3	—	—	—		2	—	—	143
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	?	2	—	—	—	—	3	—	—	1	—	—	1	144
—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	2		—	—	1	145
1	—	—	—	—	—	1	—	24	—	—	2	—	—	—	147

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier																		
				Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Arnoglossus	Mullus	Caranx	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
16./6. 04 $11^3/_4{}^h$ pm	149	54° 35′ N 3° 17′ O	Sch.	—	—	4	—	—	—	—	—	5	—	23	42	3	1?	—	—	—	—
17./6. 04 8^h am	151	54° 42′ N 5° 20′ O 44 m	Br.	—	—	2	21	?	—	—	—	33	276	—	124	1	5	1	—	—	—
	152		Sch.	—	—	9	13	?	—	—	—	19	216	—	97	—	4	2	—	—	—
11^h am	154	54° 42′ N 5° 24′ O 43 m	Br.	—	—	5	4	—	—	—	—	31	80	—	107	2?	1?	1	—	—	—
$5^3/_4{}^h$ pm	156	54° 25,5′ N	Br.	—	—	135	40	+	13	—	?	92	233	+	438	8	5	36	—	—	1000
	157	6° 17,5′ O	Sch.	—	—	16	4	—	1	—	—	1	11	16	36	6	—	17	—	—	—
	158	37 m	E.	—	—	5	1	1	—	—	—	1	2	2	17	2	—	2	—	—	33
	159		E.	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	8	1	—	2	—	—	13
			p. qm	—	—	**9**	**2**	**3**	—	—	—	**2**	**3**	**3**	**37**	**4**	—	**6**	—	—	**69**
$8^1/_2{}^h$ pm	161	54° 16′ N 6° 30′ O 37 m	Br.	—	—	225	+	41	28	1	?	53	134 +		273	75	2	46	—	—	—
10^h pm	162	54° 6′ N 6° 47′ O 34 m	Br.	1	7	290	—	29	54	—	—	50	+180+		76	290	5	18	+	—	1000
11^h pm	163	53° 59′ N	Br.	1	1	225	—	32	5	—	?	43	252		18	407	1	14	1	—	1000
	164	6° 59′ O	E.	—	—	19	—	2	2	—	—	6	19	9	4	155	—	6	—	—	222
	165	31 m	E.	—	—	26	—	5	1	—	—	1	18	5	2	134	—	3	—	—	175
			p. qm	—	—	**67**	—	**10**	**5**	—	—	**11**	**55**	**21**	**9**	**433**	—	**14**	—	—	**625**
18./6. 04 4^h am	167	53° 56′ N 7° 9′ O 24 m	Br.	—	9	333	?	105	—	71	—	25	42	151	27	11	—	71	10	—	—
$7^1/_2$ am	169	Norderneyer Seegat 12 m	Br.	14	10	416	5	49	—	197	—	2	47		—	86	—	8	27	*Engraulis* 4	—

Larven															
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (Unos)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	J.-No.
1	—	—	—	4	—	—	—	2	—	—	3	—	—	—	149
—	—	—	—	—	1	—	—	40	—	1?	—	—	—	—	151
—	—	—	—	2	—	—	—	16	—	5	—	—	—	1	152
—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	154
—	—	—	—	—	1	—	—	40	—	14	—	—	*Trach. draco*	—	156
—	—	1	—	11	2	17	3	2	1	1	1	*Mullus* 1	1?	—	157
—	—	—	—	8	1	+	1	1	—	2	1	—	—	12	158
1	—	—	—	4	—	—	2	—	—	—	—	—	—	6	159
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	—	—	2	1	5	—	3	30	1	59	—	—	—	—	161
1	—	—	1	—	2	—	2	3	23	91	—	2	—	—	162
8	—	4?	21	—	31	—	8	2	2	5	—	—	*Arnogl.* 1	—	163
10	1	?	20	9	31	-	5	—	—	—	2	—	—	3	164
8	—	?	10	7	26	—	3	—	—	1	—	—	—	3	165
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	—	1		—	6	—	—	1	—	—	—	—	—	6	167
1	—	3		—	6	—	8	—	—	—	—	—	—	3	169

Mai-Fahrt 1905.

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier																	
				Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Arnoglossus	Mullus	Caranx	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
																				G. morrhua	
18./5. 05	170	54° 16′ N	2 E.	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	3	37	1	5	6	—	1	56
4 h pm		6° 8′ O	p. qm	—	—	**3**	**2**	—	—	—	—	—	—	**5**	**55**	**1**	**7**	**9**	—	**2**	**84**
	171	38 m	Br.	—	1	—	5	—	—	—	—	2	—	38	315	8	40	3	—	—	—
	172		Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	18	1	3	7	—	—	—
5¼ h pm	173	54° 12,5′ N	2 E.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	23	1	4	3	—	—	33
		6° 12,5′ O	p. qm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**3**	**34**	**2**	**6**	**5**	—	—	**50**
	174	35 m	Br.	—	—	3	2	—	—	—	—	3	—	14	136	25	14	2	—	—	—
	175		Sch.	—	—	4	—	—	—	—	—	2	—	5	13	7	6	31	—	—	—
6 h pm	177	54° 8′ N	2 E.	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	3	10	28	3	8	—	—	56
		6° 23,5′ O	p. qm	—	—	**6**	—	—	—	—	—	—	—	**4**	**15**	**42**	**5**	**12**	—	—	**84**
	178	33 m	Br.	—	—	14	2	?	—	—	?	8	—	17	182	215	11	18	—	—	—
	179		Sch.	—	—	4	—	—	—	—	—	1	—	4	10	15	3	4	—	—	—
8 h pm	180	54° 4′ N	2 E.	—	—	4	—	—	—	—	—	1	—	4	14	29	1	4	—	—	57
		6° 23,5′ O	p. qm	—	—	**6**	—	—	—	—	—	**2**	—	**6**	**21**	**43**	**2**	**6**	—	—	**86**
	181	32 m	Br.	—	1	13	1	—	—	—	—	9	—	6	50	77	13	19	—	—	—
	182		Sch.	—	2	7	2	—	—	—	—	1	—	7	19	91	25	18	—	—	—
9 h pm	183	53° 59,5′ N	2 E.	—	2	—	—	—	—	—	—	1?	—	1	11	10	10	7	—	—	42
		6° 30′ O	p. qm	—	**3**	—	—	—	—	—	—	**2**	—	**2**	**16**	**15**	**15**	**10**	—	—	**63**
	184	28 m	Br.	—	19	5	2	?	—	—	—	4	—	7	74	53	42	30	2	—	—
	185		Sch.	—	8	4	—	—	—	—	—	3	—	9	26	34	29	13	—	—	—
10 h pm	186	53° 54,5′ N	2 E.	—	5	3	—	—	—	1?	?	6	—	2	45	15	8	1	—	—	86
		6° 36′ O	p. qm	—	**7**	**5**	—	—	—	**2**	—	**9**	—	**3**	**67**	**22**	**12**	**2**	—	—	**129**
	187	26 m	Br.	—	17	16	2	—	—	—	—	9	—	5	151	94	24	11	—	—	—
	188		Sch.	—	15	10	—	—	—	—	—	3	—	2	69	75	26	13	1	—	—
11 h pm	189	53° 50′ N	2 E.	—	11	15	—	—	—	—	—	1	—	—	25	16	1	2	—	—	71
		6° 42,5′ O	p. qm	—	**17**	**22**	—	—	—	—	—	**2**	—	—	**37**	**24**	**2**	**3**	—	—	**107**
	190	23 m	Br.	—	67	46	3	—	—	—	—	6	—	—	132+	42+	4	7	2	*Pl. microceph.* 1?	—
	191		Sch.	—	85	26	2	—	—	—	—	3	—	—	74	69	5	8	3		—

Mai - Fahrt 1905.

Larven															J.-No.
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (Onos)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	
												Pl. flesus			
—	—	—	—	63	2	4	—	—	—	—	1	1	—	1	170
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	171
—	1	—	—	20	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	172
—	—	—	—	5	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	173
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174
—	—	—	—	9	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	175
—	—	—	—	24	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	177
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	9	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	178
—	—	—	—	10	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	179
—	1	—	—	7	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	180
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	181
—	—	—	—	20	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	182
—	—	—	—	4	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	183
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	1	—	3	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	184
—	—	—	—	10	1	3	—	—	—	—	—	1	—	—	185
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	186
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	1	—	15	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	187
—	1	1	—	13	2	3	—	—	—	—	—	1	—	—	188
—	—	—	—	8	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	189
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190
—	—	—	—	25	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	191

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier																		
				Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Arnoglossus	Mullus	Caranx	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
19./5. 05	192	58° 45,5′ N	2 E.	—	21	18	—	—	—	—	—	—	—	—	25	9	—	3	—	—	76
$12^1/_4$ h am		6° 49′ O	**p. qm**	—	**31**	**27**	—	—	—	—	—	—	—	—	**37**	**14**	—	**5**	—	—	**114**
	193	19 m	Br.	—	33	60	—	—	—	—	—	1	—	—	66	38	—	3	—	—	—
	194		Sch.	—	29	43	4	?	—	—	—	—	—	—	43	20	—	10	—	—	—
1 h am	195	53° 52′ N	2 E.	—	18	7	1	—	—	—	—	1	—	—	33	23	1	3	—	—	87
		6° 54′ O	**p. qm**	—	**27**	**10**	**2**	—	—	—	—	**2**	—	—	**49**	**34**	**2**	**5**	—	—	**131**
	196	24 m	Br.	—	63	54	—	—	—	—	?	11	—	2	211+	79+	3	4	1	—	—
7 h am	199	54° 3′ N	2 E.	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	1	64	7	5	5	—	—	86
		7° 1′ O	**p. qm**	—	**5**	—	—	—	—	—	—	**2**	—	**2**	**96**	**10**	**7**	**7**	—	—	**129**
	200	31 m	Br.	—	14	4	1	—	—	—	?	23	—	11	458	71	62	23	3	—	—
	201		Sch.	—	10	3	—	—	—	—	—	7	—	5	133	45	47	20	—	—	—
9 h am	202	53° 53′ N	2 E.	—	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	31	40	3	7	—	—	88
		7° 6,5′ O	**p. qm**	—	**8**	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	**46**	**60**	**5**	**10**	—	—	**132**
	203	24 m	Br.	—	44	27	4	—	—	—	?	29	—	1	244+	136+	7	40	2	—	—
10 h am	205	Heulboje	2 E.	—	8	20	—	1	—	—	—	3	—	1	9	46	—	9	2	—	99
		von	**p. qm**	—	**12**	**30**	—	**2**	—	—	—	**5**	—	**2**	**13**	**69**	—	**13**	**3**	—	**149**
	206	Norderney	Br.	—	54	164	7	—	—	—	?	51	—	—	82	300	—	63	14	—	—
	207	19 m	Sch.	—	41	85	1	—	—	—	—	22	—	2	25	190	—	27	5	—	—
$11^1/_2$ h am	208	53° 55′ N	2 E.	—	4	1	—	—	—	—	—	3	—	2	66	49	2	8	—	—	135
		7° 14,5′ O	**p. qm**	—	**6**	**2**	—	—	—	—	—	**5**	—	**3**	**99**	**73**	**3**	**12**	—	—	**203**
	210	25 m	Sch.	—	45	13	2	?	—	—	—	38	—	7	228+	303+	6	40	3	—	—
$12^1/_4$ h pm	211	53° 58′ N	2 E.	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	31	—	5	—	—	75
		7° 21′ O	**p. qm**	—	**5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**54**	**46**	—	**8**	—	—	**113**
	212	29 m	Br.	—	14	—	—	—	—	—	—	4	—	4	36+	72+	2	23	1	—	—
	213		Sch.	—	8	1	1	—	—	—	—	3	—	3	85	88	2	8	1	—	—

Larven															
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (Onos)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	J.-No.
—	1	1	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	192
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	2	—	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	193
—	—	—	—	9	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	194
—	—	2	—	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	195
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	196
—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	199
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
—	—	—	—	25	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	201
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	202
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	203
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	205
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	206
—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	207
—	—	—	—	17	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	208
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	12	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	210
—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	211
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	212
—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	*Pl. flesus* 2	—	—	213

Mai-Fahrt 1907.

Datum	J.-No.	Ort und Tiefe	Fang-gerät	Eier																		
				Trachinus vipera	Solea vulgaris	Solea lutea	Motella (Onos)	Arnoglossus	Mullus	Caranx	Trach. draco	Rhomb. maximus	Scomber	Trigla	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Rhombus laevis	Andere Eier	Summe der Eier
14./5. 07 2^h pm	214	Norderneyer Feuer in SO 23 m	E.	—	10	1	—	—	—	—	—	1	—	—	20	8	—	3	—	—	43
	215		E.	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	7	—	1	—	—	38
			p. qm	—	**35**	**2**	—	—	—	—	—	**1**	—	—	**55**	**23**	—	**6**	—	—	**122**
3^h 30 pm	217	Norderneyer Feuer in OSO 13 m	E.	—	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	12
	218		E.	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	5
			p. qm	—	**3**	**12**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**9**	—	—	**2**	—	**26**
	219		Br.	—	27	zahlr.	10	1?	—	—	—	—	—	—	zahlr.	20	—	9	4	—	—
4^h pm	220	Kurhaus Juist in S 8 m	E.	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	6
	221		E.	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	7
			p. qm	—	**14**	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	**2**	—	—	**1**	—	—	**20**
	222		Br.	—	16	36	4	—	—	—	—	—	—	—	13	6	—	2	6	—	—
5^h 30 pm	223	Norderneyer Seegat 13 m	E.	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	6
	224		E.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2
			p. qm	—	**5**		—	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**4**	—	**12**
15./5. 07 1^h pm	225	Osterems-Tonne O H 18 m	E.	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	7
	226		E.	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	4
			p. qm	—	—	**8**	**3**	—	—	—	—	—	—	—	**3**	—	—	**2**	**1**	—	**17**
	227		Br.	—	—	1	5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—
19./5. 07 5^h 30 pm	228	Zwischen Jade- und Weser-Feuerschiff 22 m	E.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—	—	5
	229		E.	—	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	8	4	—	4	—	—	20
			p. qm	—	**5**	**2**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	**17**	**6**	—	**7**	—	—	**38**
	230		Br.	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	1	—	3	1	—	—

Mai - Fahrt 1907.

Larven															
Gobius	Ammodytes	Solea vulgaris	Solea lutea	Pleur. limanda	Clup. sprattus	Gadus merlangus	Callionymus	Motella (Onos)	Rhombus maximus	Scomber	Trigla	Andere Larven		Unkenntlich	J.-No.
—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	214
—	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	215
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	217
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	218
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	219
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	220
—	—	1	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	221
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	222
5	—	5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	*1 Hering*	—	223
5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1 Pl. flesus*	—	224
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	225
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	226
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	227
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	228
—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	229
—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230

Die Seezunge — *Solea vulgaris* Quensel.

Die über die Seezunge gesammelten Erfahrungen können, soweit Eier in Betracht kommen, auf große Sicherheit Anspruch machen; denn diese Eier haben den Vorzug, von allen anderen gleichzeitig vorkommenden Formen ziemlich leicht unterscheidbar zu sein, und zwar dank der eigentümlichen Beschaffenheit des Oels in ihnen. Dieses ist, wie oftmals beschrieben wurde, in Form äußerst zahlreicher und kleiner, zu Gruppen vereinigter Tröpfchen vorhanden, wie sie in gleicher oder ähnlicher Weise nur noch bei einigen anderen Zugehörigen der Gattung *Solea* beobachtet sind, speziell bei *Solea lascaris* Bp., die aber in der deutschen Nordsee nicht vorkommt.

Trotzdem ist das konservierte Ei der Seezunge nicht so sicher kenntlich wie das frische, weil in der Konservierungsflüssigkeit oftmals ein Verschmelzen des emulsionsartig fein verteilten Oels zu größeren Tropfen eintritt, und dadurch eine Aehnlichkeit mit anderen Eiern, speziell denen von *Trachinus vipera* Cuv. hervorgerufen wird, die überdies teilweise gleichzeitig und an denselben Oertlichkeiten vorkommen und auch in der Größe mit den Zungeneiern sehr vollkommen übereinstimmen.

Wennschon diese Uebereinstimmung Anlaß dazu geben muß, derartige Eier kritischer zu betrachten, so gelingt es bei genügender Aufmerksamkeit doch meist, die eigentlichen Zungeneier als solche zu erkennen, da die Verteilung der Oeltropfen über den Dotter bei *Trachinus vipera* immer eine sehr regelmäßige ist mit gleichmäßigen Abständen, bei *Solea vulgaris* dagegen nicht.

Die Erfahrungen über die Größe des Zungeneies, welche in der Arbeit von Heincke und Ehrenbaum (**1900**, S. 236) niedergelegt sind, haben durch das reiche Material von Zungeneiern, welches neuerdings in meine Hände gelangt ist, eine wesentliche Erweiterung erfahren. Namentlich zeigt sich, daß die überhaupt beobachtete Variabilität des Eidurchmessers noch wesentlich über die früher festgesetzten Grenzen hinausgeht, wennschon ich die von Holt (**1893**, p. 92) und Cunningham (**1890**) an den West- und Südwestküsten der britischen Inseln beobachteten Maximalgrößen von 1,51 und 1,58 mm oder gar das von Fabre-Domergue (**1905**, p. 23) an der atlantischen Küste der Bretagne bei Concarneau beobachtete Maß von 1,6 mm Durchmesser in der deutschen Nordsee nicht wiedergefunden habe. Die von mir um Mitte April beobachtete Maximalgröße betrug 1,45 mm, die um Mitte Juni gefundene Minimalgröße nur 0,97 mm, während bisher Größen unter 0,99 mm nicht konstatiert worden waren. Dieses letztere Maß führt Boeke als kleinsten von ihm beobachteten Eidurchmesser und als besonders auffallend an (**1906**, S. 31). Somit muß man einen Variabilitätsumfang von mindestens 0,48 mm für das Zungenei annehmen, was nach sonstigen Erfahrungen (Heincke und Ehrenbaum, **1900**, S. 236) ganz exorbitant ist.

Uebrigens unterliegt es keinem Zweifel, daß die angeführten Zahlen den Variabilitätsumfang des Eidurchmessers noch nicht erschöpfen, wenn die im englischen Kanal vorkommenden Zungen mit denen der südlichen Nordsee als zusammengehörig aufgefaßt werden. Fabre-Domergue (**1905**, p. 18 ff.) empfiehlt, um Verwechslungen der Eier von *Solea vulgaris* mit den sehr ähnlichen von *S. lascaris* zu vermeiden, nur Größen von 1,45 mm Eidurchmesser und darüber auszuwählen, die kleineren aber als möglicherweise zu *S. lascaris* gehörig bei Seite zu lassen. Er tut aber Unrecht, wenn er glaubt, daß die kleineren Maße, die an Zungeneiern beobachtet wurden, durch eine Verwechslung mit *S. lascaris* zu erklären seien, da ihm der für das Zungenei konstatierte Variabilitätsumfang des Durchmessers unnatürlich groß erscheint (. . . „paraissent dépasser les limites des faits normaux"). Da vor den deutschen Nordseeküsten *Solea lascaris* gar nicht vorkommt, so ist hier die vermutete Verwechslung ganz ausgeschlossen.

Folgendes ist eine Uebersicht der beobachteten Maße; alles Material stammt aus der südöstlichen Nordsee unweit Borkumriff und Norderney.

Durchmesser von Zungeneiern in Strich (E).

(1 Strich (E) = 0,03144 mm.)

Datum des Fanges	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	Summe	Mittlere Größe in Strich (E) = mm	Größengrenzen in mm
17./4. 06									0,5	0,5	5	4	5	1,5	0,5	17	43,118′ = 1,356 mm	1,258—1,446 mm
18./5., 19./5. 05	0,5	0,5	3	3,5	18,5	20	26,5	38,5	21	9	4	2,5	2	0,5		150	38,443′ = 1,209 „	1,006—1,415 „
14./5. 07	1		4	7	13	15,5	19	16,5	11	6,5	5,5	1				100	38,005′ = 1,195 „	
7./6., 8./6. 04		3	14,5	21,5	22,5	28	7	5,5								102	35,990′ = 1,132 „	
14./6.-18./6. 04	3	9	18	22	18	10,5	6,5	3								90	35,283′ = 1,109 „	1,006—1,226 „

Die Variationsbreite beträgt bei den wenigen April-Eiern 1,258 bis 1,446, bei den Mai-Eiern 1,006 bis 1,415, bei den Juni-Eiern 1,006 bis 1,226 mm. Die mittlere Größe des Eidurchmessers zeigt in der Zeit von Mitte April bis Mitte Juni ein Herabgehen von 1,356 auf 1,109 mm.

Sehr viel größere Schwierigkeiten als die Bestimmung der Eier macht die Erkennung der planktonischen Larven der Seezunge, und zwar namentlich, weil diese bei der Konservierung nicht so gut erhalten bleiben wie die Eier. Wohl sind die Larven der Gattung *Solea* meist sicher als solche zu erkennen, aber gerade die Larven der Zwergzunge (*Solea lutea* Bp.), welche in der südöstlichen Nordsee ungemein häufig ist und an denselben Orten und auch ziemlich gleichzeitig laicht wie die Seezunge, sind außerordentlich schwer von den Larven der letzteren zu unterscheiden, so daß, wie die Fangtabellen erkennen lassen, vielfach auf eine Trennung beider verzichtet werden mußte.

Bei leidlicher Erhaltung der Larven sind eine reichere Pigmentausstattung auf dem Körper und besonders auf den Flossensäumen sowie eine auffallend kleine Schwimmblase und kleine Augen die besten Erkennungszeichen für die Larven der echten Seezunge, während die Larven der Zwergzunge meist an einer stärkeren Pigmentansammlung — einer Pigmentbarre — auf der hinteren Hälfte des postanalen Körperabschnittes kenntlich sind. Letztere ist zwar bei der echten Seezunge auch häufig angedeutet, aber niemals sehr ausgeprägt.

Bei Entwicklungsstadien, in denen die Strahlenzahl in den unparen Flossen oder gar die Wirbel schon ausgebildet sind, macht natürlich die Identifizierung keine Schwierigkeiten, da die Zahlen bei den beiden in Betracht kommenden Arten sehr verschieden sind. Für *Solea vulgaris* gilt die Formel A: 54—73 (83), D: 70—84 (97), Vert.: (8) 9 bis 10 + 38 bis 39 (40), für *Solea lutea* dagegen A: 53—63, D: 69—77, Vert.: (8) 9 (10) + 29. Dabei ist zu bemerken, daß in der Regel die Strahlenzahl in beiden Flossen bei *S. vulgaris* erheblich größer ist als bei *S. lutea*.

Bezüglich des Aussehens normaler Larven darf für die Seezunge auf die in neuester Zeit (**1905**) erschienene Arbeit von Fabre-Domergue und Biétrix „Développement de la Sole“ verwiesen werden, für die Zwergzunge auf meine eigenen Abbildungen in Wissenschaftl. Meeresunters., Abt. Helgoland, II. (**1897**), Fig. 31—35.

Was die Verbreitung der Eier und Larven der Seezunge anbetrifft, so ist höchst auffallend, daß während der Mai-Terminfahrten in den Jahren 1902 bis 1905, welche teils in der ersten, teils in der zweiten Hälfte des Maimonats ausgeführt wurden, auf allen deutschen Terminstationen der Nordsee nicht ein einziges Zungenei angetroffen wurde, selbst nicht auf der küstennahen Station XV (querab von Sylt auf 28 m Tiefe), wo sie wohl am ehesten zu erwarten gewesen wären. Somit darf als sicher angesehen werden, daß nicht nur die nördliche Hälfte der Nordsee, sondern überhaupt die offene Nordsee auf der deutschen Seite als Laichgebiet der Seezunge nicht in Betracht kommt.

Deshalb hatten sich diejenigen Fahrten, welche speziell auf die Untersuchung der Zunge abzielten, im wesentlichen nur in den Küstengewässern zu bewegen. Als Haupttermin für die erste dieser Fahrten war der Juni gewählt worden, da angenommen wurde, daß in diesen Monat die Hochzeit des Laichens für die Seezunge falle. Diese Annahme hat sich, wie bereits erwähnt, als irrig erwiesen; denn während dieser Junifahrt wurden zwar Zungeneier gefangen, aber verhältnismäßig wenig, dagegen eine auffallend große Zahl von Larven dieser Art, die zum Teil dem Ende ihres planktonischen Lebens schon nahe waren. Hieraus ging mit großer Bestimmtheit hervor, daß die Hochzeit des Laichens im Juni bereits vorüber war, und daß das Laichen sich sogar im Laufe dieses Monats offenbar seinem Ende näherte; denn Mitte Juni wurden noch erheblich weniger Eier angetroffen als zu Beginn des Monats. Daher wurde für das nächste Jahr (1905) die Kontroll-Untersuchung einen Monat früher angesetzt und am 18. und 19. Mai ausgeführt. Die Erwartung, um diese Zeit erheblich größere Mengen von Zungeneiern anzutreffen, fand sich vollauf bestätigt. Andrerseits wurden nur sehr wenig Larven gefangen, und diese befanden sich ausnahmslos in frühen Entwicklungsstadien und besaßen größtenteils noch den Dottersack oder hatten ihn eben eingebüßt. Dieses Faktum ist um so wichtiger, als im Mai die Larven der Zwergzunge noch völlig fehlten, also eine Verwechslung mit diesen bei der Bestimmung nicht vorgekommen ist.

Im ganzen wurden beobachtet — tatsächlich gefangen wurden noch mehr — bei oberflächlicher Berechnung der im Juni nicht immer sicher identifizierten Larven

im Juni ca. 600 Eier und etwa 200—240 Larven der Seezunge,
„ Mai „ 650 „ „ genau 9 „ „ „

obwohl im Juni etwa doppelt soviel Netzzüge gemacht waren wie im Mai.

Offen bleibt nun einstweilen die Frage, ob die am 18. und 19. Mai 1905 ausgeführte Fahrt die Hochzeit des Laichens der Seezunge getroffen hat, oder ob diese für die südöstliche Nordsee noch etwas früher — etwa Anfang Mai — in Ansatz zu bringen ist. Die um Mitte Mai 1907 gemachten Kontrollversuche bestätigten zwar die Ergebnisse der früheren Maifahrt, konnten aber die gemachten Erfahrungen nicht wesentlich erweitern; auch hatten sie mehr die örtliche als die zeitliche Begrenzung des Laichens zum Ziel. Indessen haben die Versuche, die im Frühjahr 1906 im Monat April gemacht wurden, doch einige Klarheit über den Beginn des Laichens in der deutschen Nordsee verbreitet. Diese Versuche ergaben, daß das Laichen der Seezunge in dem fraglichen Gebiet schon im April beginnt, aber zunächst in so geringem Umfange erfolgt bei charakteristischer örtlicher Beschränkung, daß die Eier mittelst der quantitativen Methoden nicht nachweisbar waren, sich vielmehr nur in den qualitativ fischenden Geräten vorfanden.

Es ist also klar, daß die Hauptzeit des Laichens in der südöstlichen Nordsee in den Mai fällt, und daß im großen und ganzen das Laichen der Seezunge ziemlich schnell verläuft.

Auch die örtliche Umgrenzung des Laichens der Seezunge ist an der Hand unserer Beobachtungen ähnlich übersichtlich wie die zeitliche.

Zunächst verdient hervorgehoben zu werden, daß wir jenseits der 40 m-Kante keine Zungeneier gefangen haben. Die 40 m-Kante wurde ja, wie bereits erwähnt, während der Junifahrten zweimal sowohl im Westen wie im Norden des befischten Gebiets überschritten, und beide Male wurden hier ebenso wenig Zungeneier gefunden wie auf den außerhalb der 40 m-Kante liegenden deutschen Terminstationen während der Maifahrten. Die holländischen Beobachtungen bestätigen diesen Sachverhalt, obwohl er von Boeke (1906) nicht besonders hervorgehoben wird, und obwohl die Zahl der in den holländischen Fangtabellen aufgeführten Zungeneier mit insgesamt 68 Stück nicht sehr groß ist.

Dagegen finden sich unter den englischen Fängen von Zungeneiern solche, die über mehr als 40 m Tiefe gemacht wurden; und gerade die größte Zahl von Zungeneiern, die in einem Oberflächenzuge erbeutet wurde — sie beträgt allerdings wegen des späten Datums (17./6. 04) nur 11 Stück —, wurde über einer Tiefe von 59 m gefangen. Freilich ist nicht sicher auszumachen, an welcher Stelle sich diese 59 m befinden, da der angegebene Ort — 53° 19,5′ N und 0° 27′ O, d. i. der untere Teil des Wash — eine ähnliche Tiefe nicht aufweist. Die nächstgrößte Zahl von 10 Eiern wurde aber ebenfalls auf einer größeren Tiefe und zwar über 41 m am 1./6. 04 gefangen, diesmal an einem Orte, der im Gebiet der „Tiefen Rinne“ liegt und in seiner Umgebung durchweg noch etwas größere Tiefen aufweist; er ist mit 52° 4′ N und 2° 42′ O offenbar richtig angegeben.

Es ist nun trotz dieser Angaben nicht nötig, anzunehmen, daß sich die Zunge vor der englischen Küste wesentlich anders verhält als vor der kontinentalen. Vielmehr scheint der Unterschied in der Konfiguration des Bodens, das sehr langsame und gleichmäßige Abfallen des Grundes vor der deutschen und holländischen Küste und andrerseits das Vordringen tieferer Einsenkungen bis nahe an die englische Küste, die Verschiedenheit der Befunde genügend zu erklären. Die über größeren Tiefen gefangenen Eier können sehr wohl aus den nahe gelegenen flacheren Gebieten vertrieben sein, und es ist einstweilen nicht nötig, anzunehmen, daß sich die laichenden Zungen vor der englischen Küste in wesentlich tieferem Wasser aufhalten als vor der holländischen und deutschen Küste. Ein Vergleich der Eierfänge mit den Mengen der gleichzeitig in der Kurre gefangenen Zungen würde darüber vielleicht schon Aufklärung geben.

Aus unseren während der Junifahrt gemachten Kurrenfängen geht, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, mit ziemlicher Deutlichkeit hervor, daß an den Orten, wo sich erhebliche Mengen von Zungeneiern im Plankton fanden, meist auch zahlreiche Zungen mit dem Grundnetz gefangen wurden, während da, wo die Eier fehlten, meist auch die Zungen vermißt wurden. Wenn sich hier und da auch kleine Abweichungen von dieser Regel in der Tabelle finden, so erklärt sich das vielleicht damit, daß die Kurrenzüge von verschieden langer Dauer waren, und daß auch die eigentliche Laichzeit schon vorüber war, so daß die vorhandenen Eier meist schon vor einiger Zeit abgelegt waren. Indessen ist doch klar, daß außerhalb der 40 m-Linie, wo Eier fehlten, in dieser Jahreszeit auch fast gar keine Zungen gefangen werden konnten, obwohl bekannt ist, daß die Zungen zu anderen Jahreszeiten, namentlich in den Wintermonaten auch auf tieferen Gründen gefangen werden.

Beziehung zwischen Eimenge und gleichzeitig gefangener Zahl der Fische von *Solea vulgaris* vom 7. bis 18. Juni 1904.

J.-No.	Tiefe in m	Zahl der Fische	Eimenge in Fängen qual.	Eimenge in Fängen quant. p. qm	J.-No.	Tiefe in m	Zahl der Fische	Eimenge in Fängen qual.	Eimenge in Fängen quant. p. qm
1— 6	40	0	0	0	75 80	22	23	69	8
7—12	29	2	7	0	81— 82	22	15	47	—
13—18	27	20	8	3	90— 95	20—22	19	3	5
19—21	20	68	62	—*)	96—101	22	8	12	5
22—27	25	40	42	11	102—107	25	1	5	2
34—38	35	14	0	2	108—111	23—21	18	16	9
39—43	30—25	35	35	6	117—123	24—21	5	28	2
45—50	36	5	11	2	137—140	23	18	15	0
51—54	41	2	0	0	143a	41—45	0	0	—
55—59	49	0	0	0	144—145	45	0	0	—
60—63	30	1	0	0	146—155	37—43	0	0	0
64—68	29	8	33	18	163—167	34—24	24	10	0
69—74	29—15	29	60	2					

*) Ein — bedeutet, daß nicht gefischt wurde.

Nach dem Lande zu läßt sich das Laichgebiet der Zunge mit ähnlicher Genauigkeit abgrenzen, und zwar erstreckt es sich bis in recht flaches Wasser hinein. Zwar war es auf den ersten Untersuchungsfahrten (1904—1906) nicht möglich, die Verhältnisse innerhalb der 20 m-Linie genauer zu studieren, weil das tiefgehende Schiff hier nur mit Einschränkung arbeiten konnte. Aber auf der im Mai 1907

gemachten Fahrt mit der Motorbarkasse der Biologischen Anstalt gelang es doch, die Untersuchungen auch auf das Flachwassergebiet unmittelbar vor den ostfriesischen Inseln auszudehnen und dabei festzustellen, wie weit die Zungeneier landwärts anzutreffen sind.

Es zeigte sich dabei, daß bis auf die geringen Tiefen von 8 Meter — die geringsten, in denen bei dieser Gelegenheit gearbeitet wurde —, Zungeneier in erheblichen Mengen vorkommen, wenn sie auch im flacheren Wasser nicht immer in gleich großer Zahl angetroffen wurden (vergl. J.-No. 214—230). Dieser letztere Umstand ist vielleicht damit zu erklären, daß die unmittelbare Nähe der Küste die gleichmäßige Verteilung der Planktonorganismen überhaupt nachteilig beeinflußt.

Von besonderem Interesse ist nun, daß, wie unsere Versuche im April 1906 dartun konnten, hier im Flachwassergebiet das Laichen der Seezunge im Frühjahr seinen Anfang nimmt. Auf jener Aprilfahrt 1906 fehlten die Zungeneier noch auf allen Punkten des als Zungenlaichrevier bekannten Gebiets, nur auf den beiden küstennächsten Stationen, welche besucht wurden, fanden sich bereits planktonische Zungeneier vor. Es wurden am 17./4. 06 querab von der Insel Juist auf 12 m Tiefe (53° 43,5′ N und 6° 51,5′ O) im Oberflächennetz 12, im Scherbrutnetz 3 Stück Zungeneier erbeutet, welche alle in sehr frühen Entwickelungsstadien waren, außerdem nur noch auf der benachbarten Station, welche 5 Ml. N z. W. von der vorigen bei 53° 48′ N und 6° 48′ O lag, bei 16 m Tiefe 2 Stück ebensolche Eier. Diese Zahl von 17 Zungeneiern, welche in drei horizontalen Netzzügen gefangen wurden, stellt die ganze Ausbeute an Zungeneiern dar, welche während der Aprilfahrt in unsere Hände fiel. Auf tieferem Wasser wurden überall trotz zahlreicher Versuche keine Zungeneier gefangen.

Auf unseren Maifahrten in den Jahren 1905 und 1907, von welchen wir annehmen dürfen, daß sie die Hochzeit des Laichens der Zunge ziemlich gut getroffen haben, sind teils innerhalb, teils eben außerhalb der 20 m-Linie die absolut größten Fänge an Zungeneiern gemacht worden, welche überhaupt zu verzeichnen waren, nämlich (vgl. Karte II)

am	14./5. 07	NW	von	Norderney	auf	23	m	Tiefe:	35	Zungeneier	pro qm,	J.-No. 214
„	19./5. 05	„	„	Juist	„	19	„	„	31	„	„ „	„ 192
„	„ „	„	„	Norderney	„	24	„	„	27	„	„ „	„ 195
„	18./5. „	„	„	Juist	„	23	„	„	17	„	„ „	„ 189
„	14. 5. 07	N	„	„	„	8	„	„	14	„	„ „	„ 220

Auf den etwas größeren Tiefen von 26 bis 31 m wurden dann gleich erheblich weniger Zungeneier gefangen, nämlich nur 3 bis 7 Stück pro qm und jenseits von 31 m Tiefe in den quantitativen Fängen überhaupt keine mehr, sondern nur noch einige wenige in den Oberflächenfängen.

Es zeigt sich also, daß das Laichen weitaus am intensivsten erfolgt in der Tiefenzone von 15 bis 25 m, und zwar darf angenommen werden, daß auch innerhalb der 15 m-Linie im Flachwassergebiet bis herab zu 8 m Tiefe und vielleicht noch weniger die Zahl der Zungeneier verhältnismäßig nicht geringer ist, da eine Zahl von 14 Zungeneiern pro qm Oberfläche bei 8 m Tiefe sogar noch eine größere Dichtigkeit der Eier im Wasser andeutet als 35 Stück pro qm bei 23 m Tiefe. Das Vertikalnetz durchfischt gewöhnlich die ganze vorhandene Wassertiefe unter Abrechnung der untersten 3 m; bei 8 m Wassertiefe wurde also eine Wassersäule von 5 m Länge, und bei 23 m Tiefe eine solche von 20 m Länge durchfischt. Da man nun bei diesen geringen Wassertiefen annehmen kann, daß sich die Eier in allen Schichten von der Oberfläche bis zum Grunde — wenn auch wohl nicht in gleichmäßiger Dichte — vorfinden, so befanden sich an dem flacheren Orte in 5 Kubikmeter Wasser 14 Eier, d. h. $2^4/_5$, und an der tieferen Stelle in 20 Kubikmeter 35 Eier, d. h. nur $1^3/_5$ Eier in einem Kubikmeter Wasser. Hieraus geht hervor, soweit die wenigen Fänge einen zuverlässigen Schluß erlauben, daß man das Flachwassergebiet bis herab zu 8 m Tiefe — und vielleicht noch weiter — vielleicht in gleichem, wenn nicht in noch höherem Maße wie die Tiefen von 15 bis 25 m als bevorzugtes Laichgebiet der Seezunge bezeichnen darf.

Auf den Junifahrten wurde die 15 m-Linie landwärts nur 3 mal erreicht bezw. überschritten, 2 mal bei Hornsriff und bei List auf Sylt und einmal beim Norderneyer Seegat. Nur am erst genannten Orte konnte quantitativ gefischt, und dabei 2 Eier pro qm Oberfläche konstatiert werden; indessen ergaben die qualitativen Züge an allen 3 Orten Zungeneier — querab von Hornsriff sogar recht erhebliche Mengen —

(J.-No 73—74). Die meisten Zungeneier wurden auch während der Junifahrt auf Tiefen von 15—25 m gefangen, und zwar im Norden sowohl wie im Südwesten des befischten Gebiets, im Norden (Hornsriff- und Sylter Gründe) aber zahlreicher als im Südwesten, was vielleicht damit zu erklären ist, daß das Laichen im Norden etwas später beginnt und daher im Juni noch nicht so sehr im Abnehmen war wie im Südwesten. In den quantitativen Fängen finden sich im Norden pro qm 2 bis 18 und in durchschnittlich 7 Stationen je 7 Eier, in den qualitativen Fängen 3 bis 69 und durchschnittlich 25 Stück für jede Station. Vor den ostfriesischen Inseln dagegen enthalten die quantitativen Fänge 0 bis 11, durchschnittlich 5 Eier, die qualitativen 15 bis 42, und durchschnittlich 28 Eier pro Station.

Auf Tiefen von 26—31 m wurden wieder weniger Eier gefangen, nämlich nur 3 pro qm im Mittel von 9 Stationen, und in den qualitativen Fängen 11 bis 17 Eier und durchschnittlich 6 Stück im Mittel von 10 Stationen. Auf größeren Tiefen nahm dann, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, die Zahl der Eier noch weiter ab, und auf Tiefen von mehr als 36 m wurde an 7 Stationen qualitativ und an dreien quantitativ gefischt, ohne daß ein Zungenei erbeutet wurde (vgl. Karte II).

Die Ergebnisse der Fänge von Zungeneiern im Mai und Juni lassen sich am besten aus der nachfolgenden Zusammenstellung übersehen, in der mit Durchschnittszahlen angegeben ist, wieviel Eier an den einzelnen nach Tiefen geordneten Orten in je einem qualitativen Netzzug und auch pro qm Oberfläche gefangen wurden.

	Mai 1905 und 1907 Tiefen von				Juni 1904 Tiefen von				
	8—14 m	15—25 m	26—31 m	32—38 m	8—14 m	15—25 m	26—31 m	32—36 m	37—49 m
Zahl der Orte, an denen qualitativ gefischt wurde	2	6	4	4	3	15	10	4	10
Extreme und durchschnittliche Zahl der Eier pro Netzzug in den qualitativen Fängen	16—27	31—76	11—16	0—2	6—30	3—62	0—17	0—11	0
	22	51	13	1	15	23	6	6	0
Zahl der Orte, an denen quantitativ gefischt wurde	3	7	4	1	1	11	9	4	4
Extreme und durchschnittliche Zahl der Eier pro Quadratmeter Oberfläche	3—14	6—35	3—7	0	2	0—11	0—18	0—3	0
	7	20	5	0	2	5	3	2	0

Der Wert dieser Durchschnittsziffern ist bedingt durch die in kleinen Ziffern angegebene Zahl der Orte, welche für die betreffende Tiefenzone in Rechnung gezogen werden konnte.

Es liegt nun nahe, zu fragen, ob die von uns verzeichneten größten Fänge von Zungeneiern mit dem Maximum von 35 Stück pro qm (am 14./5. 07) überhaupt die günstigsten Laichverhältnisse für die Seezunge in der Nordsee wiederspiegeln, oder ob es in andern Gebieten, z. B. vor den holländischen und englischen Küsten möglich ist, noch wesentlich größere Mengen von Zungeneiern anzutreffen. Ich halte letzteres für höchst wahrscheinlich, weil die eigentliche südliche Nordsee, d. h. der zwischen der englischen Küste einerseits und den holländischen und belgischen Küsten andererseits gelegene Meeresteil im allgemeinen als das günstigste Zungen-Fanggebiet angesehen wird. Aber um diese Vermutung zur Bedeutung einer Tatsache zu erheben, dazu fehlt es einstweilen noch an zuverlässigen Daten. Es wurde schon eingangs darauf hingewiesen, daß unsere Untersuchungen über die Laichverhältnisse der Seezunge ursprünglich nach einem von der Internationalen Organisation für Meeresforschung empfohlenen Plan unternommen wurden, demzufolge von ver-

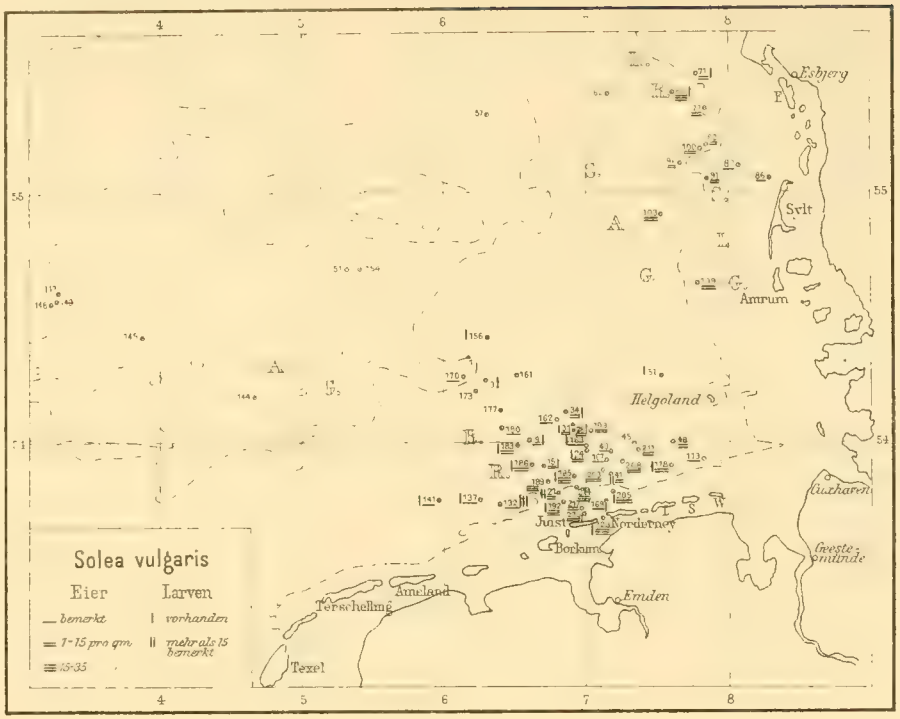
schiedenen Ländern (Deutschland, England, Holland) gleichzeitig in deren betreffenden Gewässern nach quantitativen Methoden gearbeitet werden sollte. Dies ist zunächst 1904 im Juni, da dieser Monat irrtümlich für die Haupt-Laichzeit gehalten wurde, mit etwas ungleichmäßigem Nachdruck versucht worden; in der Folge aber nur von deutscher Seite noch energisch fortgesetzt worden. Daher fehlt es an zweckmäßig ausgeführten quantitativen Fängen, die mit den unserigen verglichen werden und unsere Resultate ergänzen könnten, fast ganz. In den von J. Boeke (l. c. 1906) veröffentlichten Listen der holländischen und englischen Eierfänge, figurieren zwar hier und da einige Eier der Seezunge, aber nirgends beachtenswerte Zahlen. Die überhaupt größten Zahlen von Zungeneiern, welche aufgeführt sind, sind 22 Stück in einem qualitativen und 7 (= 14 pro qm) in einem quantitativen Versuch, und ich zweifle nicht, daß dies auf den Mangel eines methodischen Suchens nach den günstigsten Tiefenverhältnissen und der besten Jahreszeit, sowie auf den zu geringen Gebrauch des Hensenschen Vertikal-Eiernetzes zurückzuführen ist.

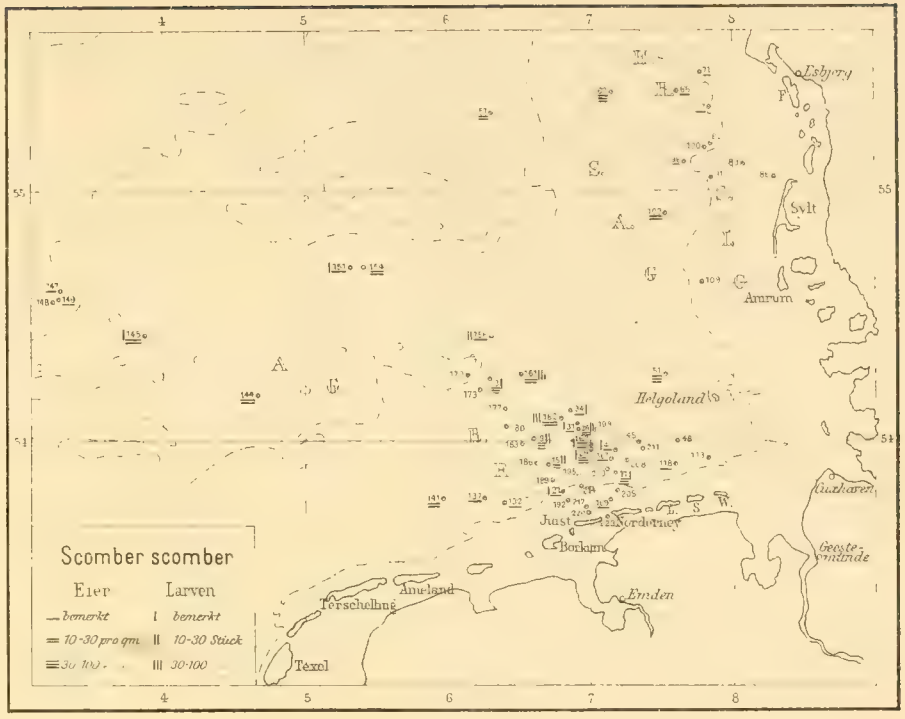
Daher muß hier wiederholt betont werden, nur quantitativ arbeitende Geräte von der Art des genannten Hensenschen Eiernetzes und ein übereinstimmendes Arbeiten mit diesem nach den schon früher von uns empfohlenen Methoden vermögen das für den Vergleich erforderliche Untersuchungsmaterial zu liefern und können demnach dazu dienen, einen Ueberblick über die Laichverhältnisse eines Fisches in einem größeren Gebiet zu gewinnen, welches von verschiedenen Untersuchern gleichartig bearbeitet wird.

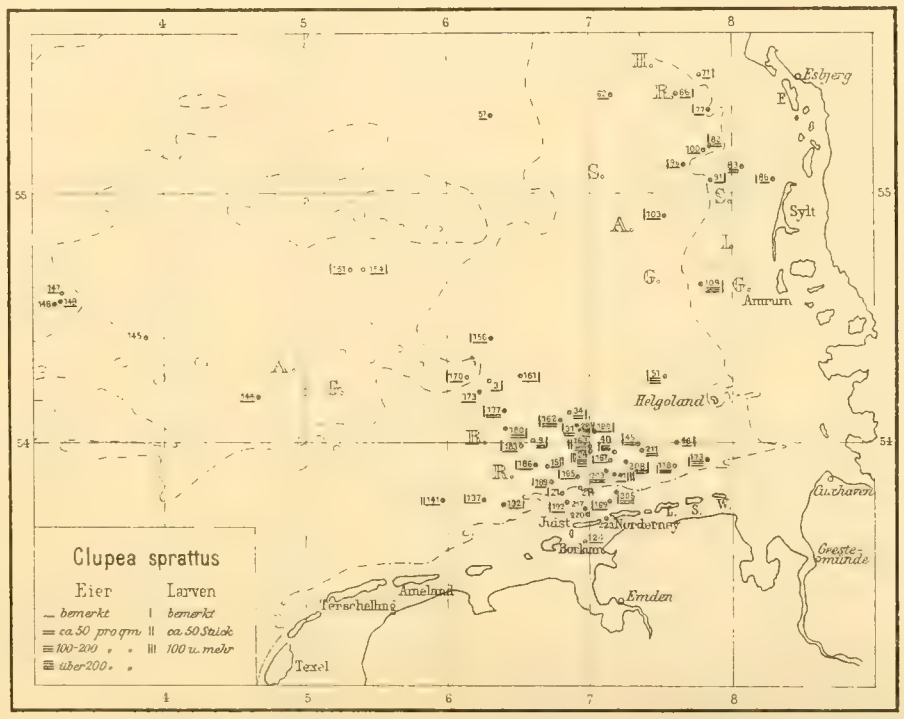
Aus unseren deutschen Untersuchungen allein geht mit einiger Sicherheit einstweilen folgendes hervor: Das Laichgebiet der Seezunge bildet vor der deutschen Küste einen recht schmalen Gürtel, der über Tiefen von 40 m nicht hinausgeht. In der Hauptsache findet das Laichen auf Tiefen von 10 bis 30 m statt, am intensivsten zwischen 15 und 25 m, und zwar beginnt es im flachsten Gebiet. Auch im Juni scheint das Laichen im Flachwassergebiet von 10 bis 20 m Tiefe annähernd ebenso intensiv zu erfolgen, wie in dem Gebiet von 20 bis 30 m Tiefe. Die Zone von 30 bis 40 m Tiefe kommt zwar als Laichgebiet noch mit in Betracht, tritt aber an Bedeutung erheblich zurück gegen die flachere Zone. Die Küste vor den nordfriesischen Inseln, nordwärts bis Hornsriff, scheint für das Laichen der Zunge von annähernd der gleichen Bedeutung zu sein, wie die Küste vor den ostfriesischen Inseln; aber die südöstlichste Ecke der Nordsee, Helgoland und seine Umgebung, spielt als Laichplatz der Seezunge eine untergeordnete Rolle — vielleicht wegen des geringeren Salzgehalts, der hier im Küstenwasser angetroffen wird.

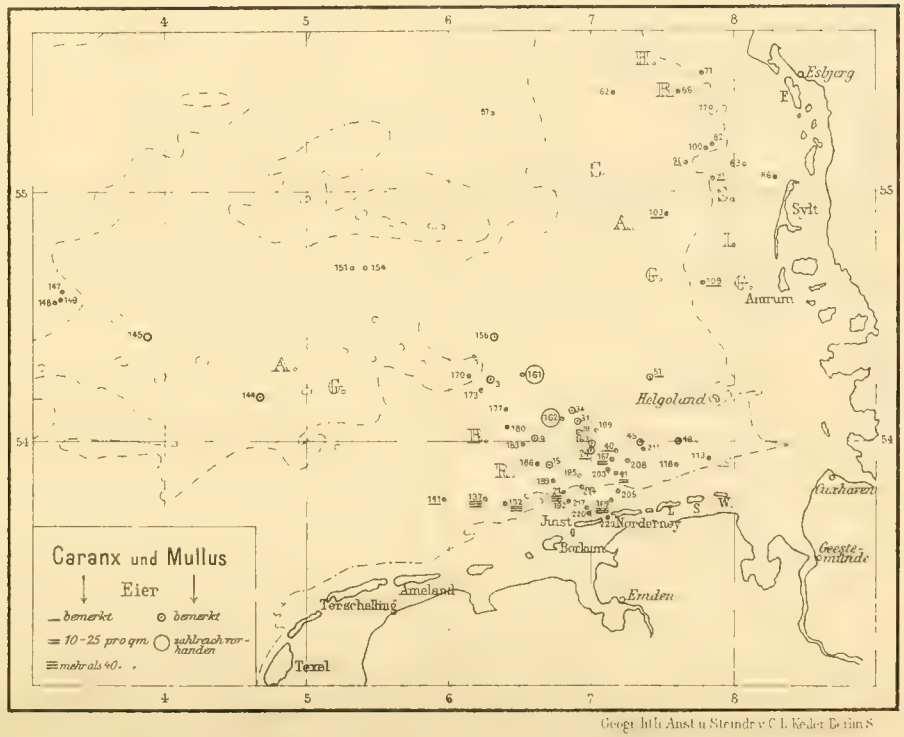
Das Laichen der Seezunge beginnt in der deutschen Nordsee um Mitte April, erreicht im Laufe des Mai seinen Höhepunkt — vor der ostfriesischen Küste wahrscheinlich etwas früher als vor der nordfriesischen — und nimmt im Juni langsam ab, um im Juli und August zu enden. Weiter westwärts setzt das Laichen schon früher ein; an den Küsten des britischen Kanals schon im März, in der Biskaya und im Mittelmeer schon im Februar. Es ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß in der südwestlichen Nordsee, vor den holländischen, belgischen und englischen Küsten das Laichen der Seezunge wesentlich intensiver erfolgt, als in der deutschen Bucht; doch ist der positive Nachweis noch zu erbringen. Die Größe der Eier schwankt im Laufe der Laichzeit und an den verschiedenen Oertlichkeiten nach den bisher vorliegenden Beobachtungen zwischen 0,97 und 1,58 mm.

Ueber die postembryonale Lebensgeschichte der Seezunge haben unsre Beobachtungen nur verhältnismäßig wenig Neues erbracht. Es wurde bereits erwähnt, daß namentlich während der Junifahrten Zungenlarven in allen Entwickelungsstadien des planktonischen Lebens gefangen wurden. Die ältesten der bei dieser Gelegenheit beobachteten Formen waren bis zu 9,3 mm lang, und ihr linkes Auge war bei seiner Wanderung bereits auf der Körperkante angelangt. Diese und frühere Stadien der Metamorphose sind von mir in meinem Beitrag zu dem von K. Brandt und C. Apstein herausgegebenen „Nordisches Plankton“ (**1905**, S. 142), beschrieben worden. Dort ist auch darauf hingewiesen, daß außer in dem gleichzeitig erschienenen Werk von Fabre-Domergue und Bietrix (**1905**), welche alle Larvenstadien in lückenloser Reihe und musterhafter Ausführung darstellen, die Zungenlarven aus der Zeit der Metamorphose früher niemals richtig abgebildet wurden, da namentlich der von Cunningham (**1891/92** pl. XIV.) gegebenen derartigen Abbildung eine irrtümliche Bestimmung zu Grunde liegt (es ist offenbar *Solea lascaris*).









Geogr. lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

Das vorerwähnte Entwickelungsstadium mit dem Auge auf der Kante scheint nun nahezu den Zeitpunkt zu repräsentieren, in welchem die Larven aus dem Plankton verschwinden. Fabre-Domergue und Bietrix, die zwar alle Entwickelungsstadien aus ihren Brutapparaten erhielten, aber wenig Erfahrungen über das Vorkommen der einzelnen Stadien in der Freiheit gesammelt haben, geben an, daß ein Fischchen, welches nach ihrer Ueberzeugung den frühesten Beginn des Lebens am Grunde repräsentierte, bei einer Körperlänge von 12 mm die larvalen Brustflossen eben verloren hatte, während das linke Auge die Kante des Kopfes überschritten hatte, aber derselben noch nahe stand. Der Eingeweidesack hat bei dieser von den genannten Autoren auf ihrer Pl. VI, Fig. 4 abgebildeten Form noch durchaus larvalen Charakter, da er noch nicht in die Körperkontur hineingezogen ist. Letzteres sowie das Heraufwandern des oberen Auges auf die rechte Körperseite erfolgt offenbar erst während der ersten Zeit des Bodenlebens, wie es das ebenda (Fig. 5) abgebildete Fischchen von 15 mm Länge zeigt, das den Abschluß der Metamorphose darstellt.

Man wird also vorläufig eine Länge von 11 mm für den Abschluß des planktonischen Lebens und von 15 mm für den Abschluß der Metamorphose für die Seezunge annehmen dürfen.

Diese geringen Abmessungen sind zum Teil daran Schuld, daß unsere Kenntnis von dem normalen Aufenthalt der jüngsten Bodenstadien noch eine durchaus lückenhafte ist. Mir selbst ist es leider nicht gelungen, diese Lücke zu füllen. Der Einzige, welcher derartige Stadien in erheblicher Zahl gesammelt hat, ist J. T. Cunningham, der in seiner Monographie über die Seezunge (**1890**, p. 123 ff.) darüber berichtet. Er erhielt 18 Stück in Größen von 12–15 mm Mitte Mai aus den mit Niedrigwasser bloß gelegten, sandig-schlickigen Hafenprielen von Mevagissey, eines Platzes der englischen Südküste, wo sie in geringer Zahl zwischen enormen Mengen etwa gleichgroßer Flundern lebten. Später wurde Ende Mai nur noch ein Exemplar von 18 mm Länge am gleichen Orte gefangen.

Bei Helgoland haben wir nur einmal eine sehr jugendliche Seezunge, nämlich ein vollständig metamorphosiertes Exemplar von 12,8 mm am 12. Juli 1897 am flachen Strande bei der Insel erbeutet.

Die ausserordentlich kleine Zahl von Zungen der frühesten Bodenstadien, welche bisher beobachtet wurde, weist wohl bestimmt darauf hin, daß die Orte, an denen diese gefunden wurden — das ganz flache Wasser des Strandes — nicht der normale Aufenthaltsort der großen Mengen sind. Vermutlich bleiben die jungen Zungen in etwas tieferem Wasser und suchen nicht wie die Schollen und Flundern das stark durchwärmte ganz flache Strandgebiet auf. Das „Wo" bleibt aber einstweilen noch eine offene Frage.

Daß eine Wanderung küstenwärts stattfindet, ähnlich wie bei den Schollen und Flundern, kann indessen kaum bezweifelt werden; denn die nächst älteren Stadien, welche anscheinend die 0-Gruppe und I-Gruppe im Sommer repräsentieren, sind bisher nur — und zwar in etwas ansehnlicherer Menge als die jüngsten Formen — in den Küstengewässern gefangen worden.

Von Zungen, welche anscheinend der 0-Gruppe angehören und in Freiheit gefangen wurden, finde ich nur ein Exemplar von 5 cm erwähnt (cf. Cunningham (**1891/92**, p. 230), welches nebst einigen anderen größeren im August 1890 an der englischen Südostküste (Suffolk) erbeutet wurde. Ich selbst habe von derartigen Fischen 8 Individuen von 39 bis 49 mm Länge gefangen und zwar am 24. Juli 1906 im Bereich der Osterems in 2 Zügen mit der Garnelenkurre, in der Memmertbalje (südlich von Juist) und in der Leybucht (unweit Greetsiel). Trotzdem diese Fischchen für ein Alter von 2 bis $2^1/_2$ Monaten, das sie höchstens haben können, auffallend groß sind, so müssen sie doch höchstwahrscheinlich zur 0-Gruppe gezählt werden. Nach den Beobachtungen von Fabre-Domergue und Biétrix (**1905**, p. 203) hatten deren künstlich gezüchtete Zungen bei Ablauf von 3 Monaten nach der Geburt eine mittlere Länge von 40 mm.

In sehr viel größerer Zahl sind die jungen Zungen der nächsten Generationen — der I- und II-Gruppe — beobachtet worden, die dieselben Aufenthaltsorte in den Flußmündungen zu bevorzugen scheinen wie die jüngeren Formen. Cunningham führt (**1891/92**, p. 353) eine ganze Reihe solcher Jugendformen von 60 bis 190 mm an, die von Ende März bis Ende Juli an der englischen Süd- und Südost-Küste gefangen wurden. Ich selbst habe in den Tagen vom 22. bis 25. Juli 1906 bei den vorerwähnten Fischereiversuchen in der Osterems und bei Juist und Norderney beim Fischen mit der Garnelenkurre in 13 von 21 Fällen solche jungen Zungen von 120 bis 175 mm Länge gefangen, im ganzen 33 Stück; die meisten, nämlich

15 Stück von 130 bis 165 mm im Riffgat, einem kleinen Fahrwasser unmittelbar südlich der Insel Norderney, und demnächst 5 Stück in der Leybucht unweit Greetsiel zusammen mit den vorerwähnten kleineren Zungen von 39—49 mm. Einige wenige dieser Zungen sind auch am Außenstrande der Insel Juist auf 3—5 m Tiefe erbeutet worden. Die Messung dieser 33 Zungen ergab folgende Reihe

120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175 mm
2	+ 1	+ 5	+ 4	+ 1	+ 8	+ 0	+ 5	+ 3	+ 3	+ 0	+ 1 = 33 Stück.

Eine sehr viel größere Zahl derartiger vermutlich ein- und zweijähriger Zungen wurde in der Unterems gelegentlich einer vom Seefischerei-Verein veranlaßten Versuchsfischerei in der Zeit vom 25./5. bis 20./6. 1892 gefangen, über welche ich in den Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins (**1892**, besonders S. 168) Bericht erstattet habe. Bei dieser Gelegenheit wurde unter Zuhilfenahme eines Finkenwärder Ewers sehr viel mit dem von diesen benutzten Hamen in Gestalt des Ankerhamens gefischt; und bei den 31 Versuchen, welche mit diesem Gerät an den verschiedensten Punkten des befischten Gebiets von Borkum und Norderney emsaufwärts bis oberhalb des Dollart gemacht wurden, sind in 29 Fällen zahlreiche junge Zungen von 80 bis 160 mm Länge gefangen worden. Daß gerade dieses im Strom verankerte Gerät so große Mengen junger Zungen lieferte, scheint darauf hinzudeuten, daß letztere nicht immer fest auf dem Grunde liegen, vielmehr sich mit dem Strome treiben lassen.

Leider sind Einzelmessungen an diesem Material damals nicht gemacht worden, was um so mehr zu bedauern ist, als es sich auf mindestens 600 Individuen bezifferte. Die kleineren Fänge sind auch der Zahl nach nicht registriert, nur für die größeren wurden genaue Zahlen notiert. Dabei zeigt sich, daß die größten Mengen Zungen in den seitlich vom Hauptstromgebiet der Ems abgezweigten Buchten: in der Leybucht und im Dollart gefangen wurden. Am erstgenannten Orte belief sich die Zahl der Zungen auf 48, welche in einem fünfstündigen Netzzuge nachts über Flut gefangen worden waren; die Tiefe betrug hier 10 m bei Hochwasser, der Salzgehalt bei halber Ebbe 2,87 %, die Wassertemperatur 17,2 ° C. Wesentlich größer noch waren die Zungenfänge im Dollart. Schon am Eingang in denselben bei der holländischen kleinen Halbinsel Huk von Reide und gegenüber in der Bucht bei der Knock brachte der Hamen 17, 22 und 24 kleine Zungen; im Dollart selbst aber stieg die Zahl der Gefangenen auf 80, 95 und sogar 220 Stück. Diese Fänge wurden hoch oben im Dollart gemacht, im sogenannten Großen Gat, welches die Hauptabwässerungen von den ungeheuren Schlickmassen des Dollarts aufnimmt. Der Hamen stand hier auf 5 m Tiefe (bei Hochwasser gemessen) und fischte über Ebbe sowohl wie über Flut; er fing

am	10./6. 92	über	Flut	in	5	Stunden	vm.	95 Zungen,
„	„	„	Ebbe	„	2	„	nm.	80 „
„	11./6. 92	„	„	„	3	„	nachts	220 „

Der Salzgehalt betrug an dieser Stelle

bei	½	Stunde	Flut	1,97 %	bei	22,4 ° C	7 $^{h}_{pm}$,
„	2	„	„	2,02 %	„	17,5 ° C	8 $^{h}_{am}$,
„	2½	„	„	2,10 %	„	19,4 ° C	9 $^{h}_{pm}$,
„	5	„	„	2,21 %	„	17,8 ° C	1 $^{h}_{pm}$.

Schließlich sei noch bemerkt, daß der höchste Punkt, bis zu welchem ich in der Ems junge Zungen antraf, eben oberhalb des Dollart liegt. Hier, zwischen Petkum und Pogum, haben die Ditzumer Emsfischer in der Regel Pfahlhamen stehen. Bei Untersuchung des Fanges derselben fand ich ebenfalls eine ansehnliche Zahl junger Zungen vor; der Salzgehalt betrug unterhalb dieser Stelle bei letzter Ebbe (1¾ Stunden vor Niedrigwasser) nur 1,41 % bei 15,4 ° C Wassertemperatur. Zufolge einer älteren Notiz in meinem Tagebuch fanden sich solche Zungen von 9 – 10 cm Länge in den Hamen an diesem Orte auch noch um Mitte September vor. Weiter aufwärts reichen meine Erfahrungen nicht. Es ist indessen nicht wahrscheinlich, daß die Zungen noch erheblich weiter aufwärts vordringen, da oberhalb des Dollart die Ems wesentlich enger wird und der Salzgehalt des Wassers sich sehr vermindert. Schon bei dem vorerwähnten Orte Petkum sinkt der Salzgehalt oft unter ½ % (vgl. Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins **1890**, Beilage S. 83).

Leider sind unsere Beobachtungen über das Vordringen der jungen Zungen in die benachbarten Buchten und Flußmündungen sehr lückenhaft. Man darf annehmen, daß die Jade ein für diese Jungfische besonders günstiges Gebiet darstellt. Mit Hamen wird dort nicht gefischt; indessen ist von der Korbfischerei, welche im oberen Teil der Jade auf Garnelen betrieben wird, (bei Dangast und Varel) bekannt, daß ihr häufig junge Zungen zur Beute fallen. (cf. Heincke in Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins **1887**, S. 137). Ich glaube aber, daß die Korbfischerei dem Zungenbestande keinen erheblichen Schaden zufügt. Denn die Wattfläche und die kleineren ganz flachen Prielen, an und auf denen die Körbe gewöhnlich stehen, werden anscheinend von den Zungen nicht aufgesucht; in den zahlreichen Garnelenkörben auf dem Dollartwatt habe ich nie etwas von jungen Zungen gesehen. Die letzteren bleiben offenbar in den tieferen Prielen zurück. Zweifellos sind auch die Weser- und Elbemündung Eingangspforten für die jungen Zungen zum Brackwassergebiet, obwohl darüber wenig Beobachtungen vorliegen. Ich kann nur anführen, daß am 14. Mai 1892 auf der Höhe zwischen Neuwerk und Dunen in 9 m Tiefe (bei halber Flut) mit der sogen. Hamenkurre, wie sie für den Fang kleiner Heringe und Sprott benutzt wird, zahlreiche kleine Zungen, wie es im Journal heißt, erbeutet wurden. Der Salzgehalt betrug 2,25 %, die Wassertemperatur 9,7 ° C. an der Oberfläche.

Auf Grund der angeführten Tatsachen darf man behaupten, daß die jungen Zungen während der ersten Sommer ihres Lebens sich mit Vorliebe im Brackwassergebiet der Meeresbuchten und Flußmündungen aufhalten. Ob sie auch während der dazwischen liegenden Winter dort verbleiben, ist nicht festgestellt, aber wohl wahrscheinlich; und über die Zeit der Rückwanderung in die See wissen wir garnichts. Sicher ist ferner, daß einige Jugendformen in der See verbleiben, denn wir haben bisweilen, wenn auch selten, in der Umgebung von Helgoland junge Zungen mit dem Grundnetz gefangen, z. B. eine von 76 mm am 16. November 1893 auf ca. 20 Faden Tiefe und eine von 128 mm am 10. August 1896.

Schließlich möchte ich eine Anzahl (74) junger Zungen der 0-Gruppe von 20 bis 44 mm, im Mittel 35 bis 35,5 mm Länge erwähnen, welche C. Apstein am Strande der Eckernförder Bucht fischen ließ, und welche dort in Gemeinschaft mit jungen Schollen und Flundern im September 1898 gefangen wurden. Er erhielt

am 14. September 1898: 56 Stück
„ 4. „ 1898: 16 „

und im Oktober 1897 und im Juni 1899 je ein Stück; in einer Anzahl anderer Fänge im Juni bis November 1897—1899 wurden keine Zungen gefangen. Dagegen fing Strodtmann auch in der Travemünder Bucht am 9. September 1905 2 junge Zungen von 30 und 40 mm Länge. (Vgl. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland VII (**1906**), S. 211). Beide Autoren sind der Meinung, daß diese jungen Zungen in der Ostsee geboren seien, obwohl bisher keine Zungeneier in der Ostsee gefunden wurden. Strodtmann vermutet aber, daß diese Eier sich auf dem Boden liegend entwickeln, denn erwachsene Zungen werden in den tieferen Regionen der Eckernförder und der Travemünder Bucht öfters angetroffen. Diese Annahme hat ja ihre Berechtigung, wenn man bedenkt, daß durch die neueren Untersuchungen für eine ganze Reihe von wichtigen Ostseefischen der Nachweis geführt werden konnte, daß sie indigen sind, und den Kreislauf ihres Lebens in der Ostsee vollenden, entgegen der älteren Auffassung von C. G. Joh. Petersen, der annahm, daß der Fischbestand der Ostsee sich im Wesentlichen — und für manche Formen ausschließlich — durch Einwanderung erhalten müsse. Ich glaube nun aber doch, daß es im Lichte der für die Nordsee festgestellten Tatsachen natürlicher ist anzunehmen, jene kleinen am Ostseestrande gefangenen Zungen seien aus benachbarten salzhaltigeren Gebieten eingewandert, in denen sie geboren wurden. Man braucht nach dem Orte ihrer Herkunft nicht sehr weit zu suchen, denn das Kattegat ist ein Zungengebiet par excellence; und von dort können sie sehr wohl durch die Belte an die benachbarten Küsten der westlichen Ostsee gewandert sein.

Zwergzunge, *Solea lutea* Bp.

Die Zwergzunge ist ein ganz außerordentlich häufiger Bewohner der südöstlichen Nordsee, und wird hier fast überall mit der Seezunge zusammen angetroffen. Auch die Eier beider Formen kommen gleichzeitig im Plankton vor, können aber sehr leicht von einander unterschieden werden, da sie sowohl in der Größe wie in der Gruppierung der Oeltröpfchen sehr von einander abweichen. Das Ei der Zwergzunge ist in seinen morphologischen Eigentümlichkeiten und in der Variabilität seines Durchmessers so gut bekannt (vgl. Ehrenbaum (**1897**), S. 312—317, Tafel V und VI, sowie Heincke und Ehrenbaum (**1900**), S. 237—239, Tabelle IX), daß darauf hier nicht näher eingegangen zu werden braucht. Die Larven der Zwergzunge, welche im Juni, Juli und August sehr häufig sind, sind wie bereits im vorigen Abschnitt hervorgehoben wurde (S. 223), von denen der Seezunge schwer und nur bei guter Konservierung einigermaßen sicher zu unterscheiden.

Was das zeitliche und örtliche Vorkommen dieser Eier anbetrifft, so ist es dem der echten Zungeneier sehr ähnlich, aber doch auch in gewisser Beziehung abweichend. Im April (1906), als die ersten Seezungeneier erbeutet wurden, waren Eier der Zwergzunge noch nirgends vorhanden; Mitte Mai dagegen wurden sie auf dem speziell befischten Gebiet der südöstlichen Nordsee schon sehr zahlreich angetroffen und in erheblich größeren Quantitäten als die Eier von *Solea vulgaris*. Hierbei zeigte sich mit vollkommener Deutlichkeit, daß die Zwergzungeneier in dem flachsten Gebiet, welches berührt wurde, mit 27 bis 30 Stück pro qm am häufigsten waren und nach der Tiefe zu an Zahl abnahmen; bei 23 und 24 m fanden sich noch 22 und 10 Eier pro qm, dann fanden sich fast gleichmäßig bis auf 38 m Tiefe immer nur 2—6 Eier pro qm, bisweilen auch keine. Jenseits der 40 m-Linie scheinen sie — wenigstens in dieser Jahreszeit — noch ganz zu fehlen; dem entspricht, daß während der Mai-Terminfahrten der Jahre 1902, 1903 und 1905, welche zu Anfang, Mitte und Ende dieses Monats ausgeführt wurden, auf keiner der 15 Nordsee-Stationen ein Ei vom *Solea lutea* bemerkt wurde.

Larven von der Zwergzunge wurden im Mai noch garnicht gesehen, auch da nicht, wo die Eier zahlreich waren. Da nun von der echten Zunge schon mehrfach Larven um diese Zeit beobachtet wurden, so darf man annehmen, daß die Laichzeit der Zwergzunge etwas später einsetzt als die der Seezunge.

Im Juni zeigte sich, daß das Laichen der Zwergzunge im vollen Gange war. In fast allen Teilen des befischten Gebietes wurden Eier dieses Fisches angetroffen, zum Teil in enormen Mengen, und auch noch außerhalb der 40 m-Kante bis zur Doggerbank; aber hier doch in sehr verminderter Zahl.

Die weitaus größte Menge von Eiern der Zwergzunge, nämlich 294 pro qm, und fast 3 mal mehr als im nächst folgenden Maximum, also ein unverkennbares Laichzentrum, wurde am 12. Juni bei J.-No. 109—111, querab von Amrum auf 21 m Tiefe beobachtet. Auch das qualitativ fischende Oberflächennetz zeigte hier ein Maximum von Eiern an. Die nächstgrößte Menge von Eiern dieser Art fand sich mit 108 pro qm, (J.-No. 9) querab von Borkum und Juist auf 29 m Tiefe. Dann folgt mit 75—25 Stück pro qm die große Masse aller vor den friesischen Inseln auf 12—40 m Tiefe gemachten Fänge von Hornsriff über Helgoland bis Ameland. Einige der größten qualitativen Fänge von Zwergzungeneiern wurden im flachen Küstengebiet von 15—26 m Tiefe an Plätzen gemacht, an denen nicht quantitativ gefischt wurde. Diese Fänge berechtigen zu der Annahme, daß auch im Juni noch das Optimum des Laichens bei der 20 m-Linie, innerhalb und außerhalb derselben liegt. In der südöstlichen Ecke bei Helgoland war eine mäßige Verminderung dieser Eier zu erkennen. Eine deutliche Abnahme zeigte sich erst jenseits der 40 m-Kante und weiter seewärts bis zur Doggerbank.

Ueber das Verhalten der Eier von *Solea lutea* bei Helgoland giebt die folgende kleine Tabelle Aufschluß.

Eier von *Solea lutea* bei Helgoland (pro qm).

Entfernung v. Helgoland	5./6. 00	18./6. 00	6./7. 00	23./7. 00	14./8. 00
3 Ml. NW.	0	3	8	11	0
		20./6. 01	2./7. 00	19./7. 01	
20—30 Ml. NW.		8	14	9	
		15./6. 00		18./7. 00	
40—50 Ml. NW.		6	21	21	2

Die von Boeke (**1906**, p. 32), gesammelten Erfahrungen über das Vorkommen der Zwergzungeneier vor der holländischen Küste stimmen mit meinen Angaben befriedigend überein. Auch er fand diese Eier vorzugsweise und in großen Mengen nahe der Küste; indessen fehlten sie auch weiter draußen in See nicht. Auch vor der englischen Küste, z. B. auf der Schwarzen Bank, dem Sole Pit und der Well-Bank wurden sie konstatiert; doch bedarf das Verhalten der Zwergzunge vor der englischen Küste noch der Nachprüfung, da die dort benutzten Planktonnetze für den Fang dieser kleinen Eier nicht immer engmaschig genug waren.

Die Zwergzunge gehört zu den häufigsten Fischen in der südöstlichen Nordsee, und entsprechend häufig sind dort ihre Eier. Das Laichen beginnt erst im Mai, erreicht wahrscheinlich im Juni seine Höhe und endet im August. Als Laichgebiet wird dieselbe Tiefenzone, in der die Seezunge laicht, bevorzugt, und zwar findet das Laichen am intensivsten nahe der 20 m-Linie statt. Die Eier finden sich aber auch — abweichend von der Seezunge — noch weit außerhalb der 40 m-Linie, wenn auch viel weniger zahlreich.

Die größte Menge von Eiern der Zwergzunge, die bisher beobachtet wurde, fand sich am 12. Juni 1904 unweit Amrum auf 21 m Tiefe. Hier wurden 294 Stück pro qm Oberfläche konstatiert.

Zwerg-Petermännchen, *Trachinus vipera* C. V.

Die leicht und sicher kenntlichen Eier dieses kleinen Küstenfisches, der auf den flachen Sandgründen vor den holländischen und deutschen Küsten enorm häufig ist, sind von uns nicht allzu häufig gefangen worden, im Mai garnicht und im Juni nur auf wenigen Stationen. Die Erklärung hierfür liegt darin, daß das Laichen vor der deutschen Küste erst im Juni einsetzt, anscheinend im Westen beginnend. In den holländischen Junifängen sind die Eier schon häufiger, aber auch nicht so zahlreich wie zu Anfang August auf den holländischen Terminstationen. Diese Zeit liegt offenbar der Hochzeit des Laichens vor der holländischen Küste näher als der Juni. Indessen spielen im holländischen Gebiet, wo schon im Mai einige Eier dieses Fisches angetroffen wurden, eben dieselben im Juni schon eine recht erhebliche Rolle. Den größten Fang aber von ca. 240 Eiern dieser Art pro qm finde ich für die auf 38 m Tiefe belegene holländische Terminstation H 8 A (52 ° 32 ′ N, 2 ° 54 ′ O) verzeichnet, woselbst dieser Fang am 6. August 1904 gemacht wurde, weit von der Küste entfernt und auf ziemlich tiefem Wasser. In den englischerseits im Juni gemachten Fängen spielen die Eier von *Tr. vipera* eine ganz untergeordnete Rolle.

Unter meinen Fängen sind, wie die Fangprotokolle zeigen, die in Rede stehenden Eier in den quantitativen Fängen fast garnicht vertreten; nur in einigen qualitativen Fängen der letzten Tage der Fahrt — 15. bis 18. Juni — fanden sich soviel Eier, daß eine Messungsreihe gemacht werden konnte, und zwar bei J.-No. 132, 137 und 169.

Ich fasse diese Messungen mit einigen im Jahre 1900 um Mitte August an helgolander Material gemachten Messungen zusammen und erhalte dabei folgende Uebersicht über die Eigrößen (1 Strich E = 0,0314):

Strich E:	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Summe	Mittel in Strich (E) = mm	Größengrenzen in mm
15./6.04 westl. Teil von Borkumriff u. Umgebung		2	3	9,5	39	34	17,5	4	1	110	36,577′ = 1,150 mm	1,037—1,258 mm
15./8.00 Umgebung v. Helgoland	0,5	4	5	10	5	2	1,5			28	34,964′ = 1,099 mm	1,006—1,195 mm

Die Variationsbreite des Eidurchmessers reicht also von 1,006 bis 1,258 mm, das mittlere Maß desselben geht von Mitte Juni bis Mitte August von 1,15 auf 1,10, also um 0,05 mm herunter. Die von Boeke angegebenen Größen bis zu 1,37 mm Durchmesser sind von mir nicht beobachtet und scheinen in der Nordsee nicht vorzukommen (vgl. Boeke, **1903**, p. 151).

Trachinus vipera gehört zu den häufigen Fischen in der südlichen Nordsee und seine Eier werden hier im Juni und noch zahlreicher im Juli und August planktonisch angetroffen. Dabei scheint es, daß die kleinen gewöhnlich im Sandgrunde auf mäßiger Tiefe lebenden Fische zum Laichen tieferes Wasser aufsuchen, da die meisten Eier über 20 bis 40 m Tiefe beobachtet wurden.

Die Eier wurden vor der holländischen Küste in sehr viel größeren Mengen gefangen als vor der deutschen, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, daß im Juni das Laichen in den deutschen Gewässern erst beginnt und später nicht mehr gefischt wurde. Die beobachteten Eidurchmesser betragen 1,006 bis 1,258 mm; das mittlere Maß war Mitte Juni (auf Borkumriff) 1,150 und Mitte August (bei Helgoland) 1,099 mm.

Bastard-Makrele und Streifenbarbe, *Caranx trachurus* L. und *Mullus surmuletus* L.

Zwei Fische, die sich im System keineswegs nahe stehen, erscheinen hier nebeneinander, weil sie sich in ihren Eiern recht ähnlich sind. Beider Eier sind etwa einen Millimeter oder etwas weniger groß und haben je eine auffällig große Oelkugel von ca. $^1/_4$ mm Durchmesser; und obwohl bei *Caranx* der Dotter total, bei *Mullus* dagegen nur oberflächlich segmentiert ist, und obwohl die Pigmente der weit entwickelten Embryonen sehr von einander verschieden sind, so gelingt es doch nicht immer leicht, die Eier im konservierten Zustande von einander zu unterscheiden, namentlich wenn nur eine geringe Zahl derselben im einzelnen Fang vertreten ist. Daher kommt es, daß die beiden Formen auch in unseren Fangtabellen (S. 206—221) neben einander stehen, weil bisweilen durch eine Klammer —— angedeutet werden mußte, daß es nicht gelang, die beiden Eiformen von einander zu unterscheiden resp. festzustellen, welche von beiden in dem betreffenden Fange vertreten war.

Trotzdem war es möglich, in den meisten Fällen, namentlich wenn zahlreiche Eier derselben Art vertreten waren, mit Sicherheit festzustellen, um welche Form es sich handelte, und es konnten auch einige Messungsreihen gewonnen werden, wodurch unsere bisherige Kenntnis über die Eigröße bei diesen beiden Arten (vgl. Heincke und Ehrenbaum, 1900, S. 277 und 279 ff., Tab. XXII), eine willkommene Erweiterung erfährt.

Bei *Caranx* wurden Eigrößen von 0,85 bis 1,006 mm beobachtet, im Mittel 0,93 bis 0,94 mm (vgl. J.-No. 21 und 132).

Masse von *Caranx*-Eiern in Strich (E); 1′ = 0,0314 mm.

Datum und Ort	27	28	29	30	31	32	Summe	Mittel in Strich = mm
am 8./6.04. N von Juist 20 m	1	3	20	47,5	24,5	4	100	30,035′ = 0,944 mm
15./6.04. westlicher Teil von Borkum-Riff 29 m	2	7	26,5	48,5	13,5	2,5	100	29,72′ = 0,934 mm
18./7.00. 20—40 Ml. NW von Helgoland	2,5	6	8	5	1,5		23	28,870′ = 0,908 mm

Diese Resultate stimmen mit unseren früheren Messungen gut überein. Danach sind die vorstehenden Maße die zu Beginn der Laichzeit erreichten Maximalmaße — Holts Angaben (über Ovarialeier) für Grimsby

gehen allerdings noch darüber hinaus bis 1,09 mm —, während später im August das mittlere Maß des Durchmessers herabgeht auf 28,815′ = 0,906 mm, und die Variationsbreite nach unten und oben noch etwas weiterreicht, nämlich von 26′ bis 33′, d. h. von 0,817 mm bis 1,037 mm.

Die Zahlen haben ein besonderes Interesse, weil sie zeigen, daß die *Caranx*-Eier von denen der Makrele, die ihnen im übrigen sehr nahe stehen und namentlich bezüglich der embryonalen Pigmente hochgradig ähneln, in der Größe immer ziemlich sicher zu unterscheiden sind, da sich die Variationsbreiten beider Arten nur eben berühren. Der Durchmesser der Makrelen-Eier geht Mitte Juni bis auf 1,10 und Ende Juli bis auf 1,001 mm und etwas weiter herunter (vgl. weiter unten S. 249).

Die Eier von *Mullus* waren da, wo sie mit Sicherheit identifiziert werden konnten, deutlich kleiner als diejenigen von *Caranx*. Allerdings konnte ich bei ihnen nur die geringe Variationsbreite von 0,85 bis 0,91 mit einem Mittel von 0,871 mm beobachten, was die im ganzen vorhandene sicherlich nicht erschöpft; denn schon früher habe ich bei Helgoland (am 23.—28./6. 99) auch kleinere Maße bis herab zu 0,817 mm beobachtet (l. c. p. 280). Jetzt wurden nur einmal — bei J.-No. 162 — ca. 40 Ml. west von Helgoland über 34 m Tiefe am 17./6. 04 so erhebliche Mengen dieser Eier gefangen, daß eine Messungsreihe aufgestellt werden konnte; diese ergab

27′ 28′ 29′

36,5 + 56,5 + 7 = 100, Mittel: 27,705′ = 0,871 mm.

Obwohl nun auf den anderen Stationen niemals ähnlich große Mengen von *Mullus*-Eiern gefangen sind, so wurden kleinere Mengen doch sehr häufig beobachtet, und man darf hiernach wohl annehmen, daß der Fisch in der südöstlichen Nordsee bisweilen eine größere Rolle spielt, als man bisher nach seiner Seltenheit in den Kurrenfängen annahm. Indessen, da dieser Fisch aus dem Kanal vordringend in der Umgebung von Helgoland die östliche und nördliche Grenze seiner Verbreitung erreicht, so werden die Eier vielleicht nicht in allen Jahren gleich zahlreich in dem befischten Gebiet vorhanden sein. Um so interessanter ist es, zu sehen, wie gut unsere Eifänge aus dem Juni 1904 erkennen lassen, daß das Vorkommen von *Mullus*-Eiern ein scharf umgrenztes war (vgl. Karte 5). In den zahlreichen nördlich von Helgoland bis herauf nach Hornsriff gemachten Fängen wurde nicht ein einziges solches Ei beobachtet, sondern nur auf den westlich von Helgoland gemachten Stationen, und hier wieder fehlten sie durchgehends auf den küstennahen Stationen und fanden sich nur über Tiefen von 25—40 m und etwas darüber, hauptsächlich in dem Gebiet querab von Norderney und Borkum; weiter westlich auf dem tieferen Gebiet der „Austern“ wurden nur vereinzelt sichere *Mullus*-Eier beobachtet (J.-No. 144).

Dagegen fanden sich grössere Mengen von *Caranx*-Eiern nur in dem flacheren Gebiet nahe der Küste, und zwar bis an die 10 m-Linie heran (vgl. Karte 5). Im flachen Wasser vor dem Norderneyer Seegat, wo quantitativ nicht gefischt werden konnte, fing das Brutnetz über 12 m Tiefe gegen 200 Stück (J.-No. 169), querab von Juist über 20 m Tiefe sogar über 400 (J.-No. 21), nebst 33 sehr jugendlichen Larven, die meist noch den Dottersack besaßen und des Augenpigments entbehrten. Noch weiter westlich, auf dem südlichen Teil von Borkum-Riff wurden über 300 Eier in den Horizontalnetzen gefangen und zugleich durch Vertikalfischerei 45 bis 77 Stück pro qm Oberfläche konstatiert (J.-No. 132—139). Ausserdem ist aber noch eine querab von Norderney auf 25 m Tiefe gemachte Station zu erwähnen (J.-No. 41—43), wo 23 *Caranx*-Eier pro qm gefunden und qualitativ über 100 Stück gefangen wurden.

In dem befischten Gebiet nördlich von Helgoland wurden wohl auch im flacheren Wasser von 20—25 m nordwärts bis Sylt in der Regel einige *Caranx*-Eier gefangen, aber immer nur sehr wenige, quantitativ in der Regel gar keine.

Somit geht aus unseren Fängen ziemlich klar hervor, daß sich die Eier von *Caranx* und *Mullus* bezüglich ihres Vorkommens nahezu ebenso ausschließen, wie bezüglich ihrer Größe; häufig war das Vorkommen der ersteren nur auf Tiefen von 12 bis 25 m; jenseits von 30 m schienen *Caranx*-Eier überhaupt zu fehlen. Dennoch bedürfen diese Verhältnisse wegen einer gewissen Unsicherheit der Bestimmung der Nachprüfung, zumal auch die holländischen Befunde nicht vollkommen damit stimmen. Allerdings ist der größte Fang holländischerseits von 162 *Caranx*-Eiern pro qm auch über geringer Tiefe von 20 m gemacht (16./6. 04); und auch für einen großen qualitativen Fang ist eine ähnliche Tiefe im Texel Seegat angegeben

(9./6. 04), indessen finden sich auch größere Horizontalfänge, sowie quantitative Fänge von 20 und 34 Eiern pro qm, für Tiefen von 26, 28, ja selbst von 35 und 38 m angeführt.

Mullus-Eier sind in den holländischen Fangtabellen mehrfach, aber immer nur in sehr geringer Zahl vertreten.

Caranx trachurus bevorzugt als Laichrevier die flachen Gebiete von 10 bis 25 m Tiefe nahe der Küste. Jenseits 30 m-Tiefe scheinen nur wenige *Caranx*-Eier vorzukommen. Die Hochzeit des Laichens fällt in den Juni. Dasselbe erfolgt in noch stärkerem Maße als vor der deutschen, vor den holländischen Küsten. Dort sind im Maximum 162 Eier pro qm gefangen.

Mullus dringt zum Laichen nur vereinzelt bis in die südöstliche Nordsee vor; er hält sich dabei auf Tiefen von 25—40 m, und der Juni scheint die günstigste Zeit dafür zu sein.

Leyerfisch, *Callionymus lyra* L.

Ebenso wie früher (vgl. Heincke und Ehrenbaum (**1900**), S. 270—272), so sind auch neuerdings wieder 2 Formen von *Callionymus*-Eiern beobachtet worden, die sich durch die Größe des Durchmessers und die Weite der bienenwabenähnlichen Maschen unterscheiden, die die Oberfläche der Eihaut zieren. Ich vermag indessen die früher von mir geäußerte Ansicht, daß es sich bei dem kleineren Ei mit den engeren Maschen um *C. maculatus* Bp. handle, nicht mehr aufrecht zu halten, da es trotz intensivster Fischerei niemals gelungen ist, das Vorkommen dieser Form in der südöstlichen Nordsee nachzuweisen, während wir ihrer im Kattegat, wo sie sicher vorkommt, sofort habhaft wurden. Andererseits fehlt es in der südöstlichen Nordsee auch völlig an Formen, die *Callionymus* verwandschaftlich nahe stehen. Demnach bliebe nur die Erklärung übrig, daß beide Eiformen derselben Art zugehören, nur daß die kleineren mit den engeren Chorion-Maschen vielleicht von einer jüngeren, zum ersten Male laichenden Generation herstammen; der geringere Eidurchmesser würde sich damit jedenfalls erklären.

Die ersten *Callionymus*-Eier pflegen in der Regel schon Mitte April aufzutreten, daher wurden denn auch auf den Mai-Terminfahrten wiederholt schon einige solche Eier erbeutet. Indessen liegen die deutschen Terminstationen in der Nordsee der Küste zu fern, als daß es sich um nennenswerte Mengen handeln könnte. Auf den innerhalb der 40 m-Kante liegenden Stationen I, XIV und XV, wurden am häufigsten solche Eier bemerkt; vereinzelt wurden sie aber auch noch an dem nordöstlichen Abfall der Großen Fischerbank nach der Norwegischen Rinne zu (Station VI und VII) beobachtet.

Während der im Mai 1905 und Juni 1904 in der südöstlichen Nordsee ausgeführten Fahrten, wurden die *Callionymus*-Eier fast überall in dem Gebiet von 20—40 m Tiefe in nahezu gleicher Häufigkeit angetroffen; im Mai 2 bis 13 Stück pro qm, im Juni mehrfach bis zu 29 Stück pro qm. Auch auf den wenigen Punkten größerer Tiefe, welche jenseits der 40 m-Linie besucht wurden, fanden sich die Eier in unverminderter Häufigkeit; nur auf dem Dogger wurden sie vermißt. Auf dem flacheren Gebiet innerhalb der 20 m-Linie war die Zahl meist gering, und oft fehlten sie hier ganz, doch wurden einzelne selbst noch im Mündungsgebiet der Osterems (J.-No. 124) angetroffen.

Larven von *Callionymus*, die ziemlich sicher kenntlich sind, fanden sich im Mai noch garnicht vor, im Juni dagegen recht zahlreich, namentlich in dem Gebiet vor den ostfriesischen Inseln. In dem nördlichen Teil des befischten Gebiets — vor den nordfriesischen Inseln — waren die Larven viel spärlicher; jenseits der 40 m-Kante wurden sie überall vermißt.

In den von holländischer Seite gemachten Eierfängen spielt *Callionymus* bezüglich der Verbreitung und des quantitativen Vorkommens eine ähnliche Rolle wie in den unsrigen. Die ersten Eier wurden vor der holländischen Küste in zwei aufeinander folgenden Jahren schon um Mitte März gefangen; und während der August-Terminfahrt wurden auch noch einzelne erbeutet.

Auch in den von englischer Seite im Juni 1904 gemachten Eierfängen fehlt es nicht an *Callionymus*. Nach B. Browne (**1903**), beginnt er im englischen Kanal schon im Februar zu laichen.

Faßt man die Beobachtungen zusammen, so zeigt sich uns *Callionymus lyra* als ein Küstenfisch, der auf den Sandgründen von 20—40 m Tiefe vor den deutschen und holländischen Nordsee-Küsten recht häufig ist, und zwar vor der Südküste der Nordsee wohl häufiger, als vor der Ostküste. Die Eier des Fisches wurden — wenn auch in geringerer Zahl — auch weit über die 40 m-Kante hinaus seewärts und innerhalb der 20 m-Linie bis ins Gebiet der Flußmündungen konstatiert. Die Laichzeit beginnt im englischen Kanal im Februar, vor der holländischen Küste um Mitte März, vor der deutschen Küste Mitte April, und erstreckt sich bis in den August hinein; die Hochzeit fällt wohl in den Juni.

Arnoglossus und *Onos (Motella)*.

Auch diese beiden Formen müssen hier, obwohl ganz verschiedenen Fischfamilien zugehörig, wegen der weitgehenden Uebereinstimmung der Eidurchmesser zusammen behandelt werden. Allerdings stellen die *Arnoglossus*-Eier die kleinsten überhaupt bekannten planktonischen Fischeier dar, und die Eier beider hier in Betracht kommender *Onos*-Arten sind im Mittel immer größer; aber da die *Onos*-Arten dem Ende ihrer Laichzeit entgegen gehen, wenn das Laichen der *Arnoglossus* beginnt, so werden im Juni Eier beider Gattungen angetroffen, die sich in der Größe sehr nahe stehen und nicht immer leicht zu unterscheiden sind, namentlich weil auch die Größe der Oelkugel bei diesen Eiern kein ganz verläßliches Unterscheidungsmerkmal bietet.

Ueber die morphologischen Eigenschaften der *Arnoglossus*-Eier habe ich mich schon früher verbreitet (vgl. Heincke und Ehrenbaum, **1900**, S. 234—235) und begnüge mich hier mit dem Hinweis, daß der Durchmesser 0,60 bis 0,76 mm beträgt, und daß der Embryo an Pigmenten fast nur mit zartem Rotbraun ausgestattet ist, welches beim Konservieren völlig verschwindet, so daß das konservierte Ei von *Arnoglossus* auch im weit entwickelten Stadium immer fast völlig pigmentfrei erscheint, während das in den *Onos*-Embryonen frühzeitig auftretende kräftige schwarze Pigment auch nach der Konservierung erhalten bleibt.

Meine frühere Angabe über die Laichzeit von *Arnoglossus:* Anfang Juni bis Ende August, habe ich im wesentlichen bestätigt gefunden. Im Mai wurden nur verschwindend wenig *Arnoglossus*-Eier gefunden, deren Zugehörigkeit meist zweifelhaft war; doch finde ich in den holländischen Fangtabellen diese Eier für das Jahr 1904 auch in einigen Maifängen angegeben und zwar bis zu 20 Stück in einem Oberflächenfange. Zahlreicher finden sie sich dann im Juni, wo holländischerseits ein Maximum von 60 Stück pro qm für den 20. Juni 1904 auf 20 m Tiefe südwestlich von Helder vor der holländischen Küste angegeben ist. Die von mir im Juni beobachteten Maxima bleiben mit 22 bis 24 Stück unter der Hälfte jener Zahl; sie fanden sich auf etwa 25 m Tiefe querab von Norderney; doch wurden die Eier in wechselnden Mengen in dem ganzen sandigen Gebiet vor den ostfriesischen Inseln in Tiefen von 10 bis 40 m angetroffen. In größerer Tiefe scheinen sie meist zu fehlen; ich selbst habe sie dort immer vermißt, und Boeke gibt sie nur ganz vereinzelt auf einer Tiefe von 60 m an. Merkwürdig ist noch, daß diese Eier in dem nördlichen Teil des von uns befischten Gebiets im Juni fast völlig fehlten oder doch in sehr geringer Zahl beobachtet wurden. Schon in der Umgebung von Helgoland war ihre Zahl eine verhältnismäßig geringe. Doch erklärt sich das vielleicht daraus, daß hier und in dem Gebiet nördlich von Helgoland das Laichen von *Arnoglossus* etwas später einsetzt als vor der holländischen und ostfriesischen Küste. Wenigstens pflegt im Juli und August an diesen Eiern bei Helgoland kein Mangel zu sein, und auch die Larven sind in diesen Monaten dort sehr zahlreich.

Von *Arnoglossus*-Larven sind in unseren Fangprotokollen nur 3 aufgeführt, alle aus der zweiten Junihälfte — ein weiterer Hinweis darauf, daß der Juni erst den Beginn der Laichzeit darstellt.

Von *Onos*-Arten kommen für die südöstliche Nordsee im wesentlichen zwei Formen in Betracht, nämlich *Onos mustela* (L.) und *Onos cimbrius* (L.). Ueber das Vorkommen und die Verbreitung beider Arten, namentlich der letztgenannten, sind erst neuerdings bessere Daten gesammelt worden; doch ist die Unterscheidung der Eier beider Arten, die einander offenbar sehr ähnlich sind, bisher nicht gelungen und kaum versucht worden. Auch in der Publikation von Heincke und mir vom Jahre **1900** (S. 260–262 und 329) mußte darauf verzichtet werden. Indessen ist die schon damals beobachtete Tatsache, daß der mittlere Eidurchmesser der in der Nähe von Helgoland beobachteten *Onos*-Eier eine gewisse Unregelmäßigkeit in der theoretisch zu erwartenden allmählichen Verkleinerung aufweise, offenbar ganz richtig darauf zurückgeführt worden, daß hier eine Vermischung von Eiern zweier *Onos*-Arten vorliege.

Dies läßt sich jetzt übersehen, nachdem es gelungen, eine Anzahl von Messungsreihen sicherer *O. cimbrius*-Eier zu erhalten von Lokalitäten, wo nur solche zu erwarten waren. Ich führe dieselben im folgenden auf; die Journalnummern entsprechen den in den Fang-Tabellen auf S. 206–221 gegebenen.

Masse der Eier von *Onos cimbrius* in Strich (E). (1 Strich = 0,0314 mm).

Strich (E):	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Summe	Mittel in Strich (E) = mm
12./3. 06. Austerngrund 54° 20′ N, 5° 16′ O.							7	19	25	7,5	1,5	60	28,625′ = 0,90 mm
16./4. 06. Austerngrund						2	6	5,5	3	1,5		18	27,778′ = 0,873 „
4./5.—6./5. 00 Skagerrak				1,5	14,5	34	36	11	1,5	1,5		100	26,510′ = 0,834 „
16./5. 05. Nordsee-Termin-St. X (Skagerrak)			1	1	9,5	12	7,5	8,5	0,5			40	26,288′ = 0,827 „
16./6. 04. Austerngrund J.-No. 144			5	24	19	1,5	0,5					50	24,370′ = 0,766 „
17./6. 04. Austern- und Barrengrund J.-No. 151, 152, 156	0,5	11,5	20,5	40	11	1,5						85	23,635′ = 0,743*) „

Vergleicht man diese Maße mit den früher von Heincke und mir (**1900**, Tab. XV auf S. 309) gegebenen Maßen von *O. mustela*-Eiern, denen allerdings kleine Mengen *O. cimbrius*-Eier beigemischt sein können, so ergibt sich eine weitgehende Uebereinstimmung der mittleren Maße während des Verlaufs der Laichzeit; und nur dadurch, daß das Laichen bei *O. mustela* anscheinend schon einen Monat früher einsetzt, als bei *O. cimbrius*, differieren die gleichzeitig gefangenen Eier beider Arten in ihren mittleren Maßen um ein geringes, nämlich um 0,07 bis 0,08 mm; doch ist diese Differenz gegen das Ende der Laichzeit im Juni ziemlich vollständig geschwunden, wie aus folgender Uebersicht hervorgeht, in der nur die mittleren Maße in mm notiert sind.

Monat:	Februar		März		April	Mai		Juni	
Onos cimbrius			0,90		0,873	0,834	0,827	0,766	0,743
Onos mustela	0,878	0,832	0,828	0,806	0,794	0,763		0,736	

*) Diese Zahl ist bestimmt zu niedrig, da unter den kleinsten Eiern eine Anzahl *Arnoglossus*-Eier vorhanden war, welche nicht ausgesondert werden konnten.

Die überhaupt vorkommenden Eigrößen stimmen bei beiden *Onos*-Arten ziemlich vollkommen überein und liegen zwischen 0,66 bis 0.97 mm. Ob die Eier von *O. cimbrius*, wie es den Anschein hat, im Mittel wirklich etwas größer sind als die von *O. mustela*, läßt sich mit Sicherheit nicht sagen, da die Differenz zu gering ist. Jedenfalls ist klar, daß die Eigröße keine Handhabe zur Unterscheidung der beiden Eiformen bietet. Daß auch die Zeit der Beobachtung hierfür nicht förderlich ist, geht aus dem Zusammenfallen der Laichperioden zur Genüge hervor. Etwas mehr Anhalt bietet aber der Ort des Vorkommens für die Bestimmung der *Onos*-Eier.

Onos mustela ist ein Küstenfisch, dessen Bodenleben auf die unmittelbare Nähe der Küste und auf geringe Wassertiefen beschränkt ist, wobei sandiger und felsiger Grund bevorzugt wird. Auch die Eier dieser Form finden sich vorzugsweise und vielleicht ausschließlich nahe der Küste. Sie werden sogar im Brackwasser noch ziemlich häufig angetroffen, z. B. nach Holt (**1897/99**, p. 143), im Plymouth-Sund, nach Petersen im Limfjord, nach Redeke (**1907**), am Ausgang der Zuidersee, und nach meinen eigenen Befunden in der Emsmündung (J.-No. 124).

Das Vorkommen der Jugendformen ist jedoch keineswegs auf die Küste beschränkt. Wahrscheinlich entfernen sich schon die Larven von den Laichplätzen; sicher und in höherem Maße ist dies bei den Jugendformen im Silberkleide der Fall, deren Aufenthalt in den höheren Wasserschichten ein sehr andauernder ist, und die gelegentlich in großer Zahl mitten in der Nordsee angetroffen werden, so z. B. von uns am 22. Juli 1904 ca. 25 Ml. SW von der Nordsee-Terminstation IV (auf 56° 21′ N und 1° 48′ O) in Größen von 27—44 mm.

Onos cimbrius dagegen liebt in der Nordsee wie in der Ostsee das tiefere Wasser und namentlich weichen Grund. Diese Form ist in der Nordsee viel weiter verbreitet und viel häufiger, als früher angenommen wurde. Die Maschen der gewerbsmäßig fischenden Kurre gestatten ihr zu entweichen, und erst die neuerdings gelegentlich der Fischerei für wissenschaftliche Zwecke vielfach benutzten engmaschigen Netze haben sie in großer Zahl gefangen in den Tiefen des Skagerraks sowohl wie auf den flacheren Schlickgründen, z. B. auf der Südlichen Schlickbank und auf den Austerngründen in der südöstlichen Nordsee. Von hier aus scheinen sie bis auf etwa 30 oder 25 m Tiefe an die Küste heranzugehen. So haben wir sie z. B. auch in der Umgebung von Helgoland in ca. 25 m Tiefe gelegentlich und in ansehnlicher Menge gefangen. In der westlichen Ostsee kommen sie selbst noch in geringen Tiefen von 12—16 m vor, während sie in der östlichen Ostsee nur in den größten überhaupt vorhandenen Tiefen angetroffen sind.

Somit ist klar, daß die Aufenthaltsorte beider Arten und demgemäß wohl auch die Lebensweise recht verschieden von einander sind. Aber trotzdem ist an manchen Orten, z. B. vor den friesischen Inseln und bei Helgoland eine Vermischung der Eier beider Arten leicht möglich und findet auch tatsächlich statt; an den britischen und norwegischen Küsten wird ähnliches der Fall sein. Wenn man es mit einer solchen Vermischung zu tun hat, so ist die Trennung der Eier in beide Arten sehr schwierig und gelingt nur bei den Eiern mit weit entwickelten Embryonen. Eine besondere Eigenschaft, daß sich bei der Berührung mit der Luft leicht kleine Luftbläschen auf der Chorionoberfläche festsetzen und dadurch das Ei an der Wasseroberfläche festhalten, ist für beide Eiarten gleichermaßen charakteristisch gegenüber anderen planktonischen Eiern. Auch die Oelkugeln sind bei beiden Arten gleich groß, gelegentlich gefärbt und bei sehr jugendlichen Eiern oft noch in zahlreiche, minimale und fast gleichmäßig im Ei verteilte Tröpfchen aufgelöst; von Pigmenten ist bei beiden Arten nur schwarzes vorhanden.

Als einziges Unterscheidungsmerkmal bleibt, wie gesagt, die Verteilung dieses Pigments beim weitentwickelten Embryo.

In der Arbeit von Strodtmann und mir über die Eier der Ostseefische (**1904**, S. 79 ff.) habe ich Abbildungen der Eier und Larven von *O. cimbrius* gegeben, die hierneben reproduziert sind (vgl. Fig. 1 a—d), und auf die Abbildungen der entsprechenden Stadien von *O. mustela* bei G. Brook (**1884**, pl. 9) hingewiesen, denen ich hierbei einige neue anfüge (vgl. Fig. 2 a—d): bei *O. cimbrius* findet sich auf dem postanalen Körperabschnitt außer dem Pigment der Schwanzspitze nur eine Pigmentbarre, bei *O. mustela* dagegen zwei; auch ist das Pigment an der Schwanzspitze bei *O. cimbrius* oft — wenn auch nicht immer — intensiver und strahlt

deutlicher in den Flossensaum aus. Demnach hat die Larve von *O. mustela* eine gewisse Aehnlichkeit mit derjenigen vom Kabljau, doch ist letztere größer und entbehrt der Oelkugel.

So leicht es nun gelingt, die weit entwickelten Embryonen und die jugendlichen Larven der beiden *Onos*-Arten zu unterscheiden, so schwierig ist die Erkennung der weiter fortgeschrittenen Larven nach der Resorption des Dottersackes, weil meist schon bei einer Körperlänge von 3--4 mm das vorerwähnte charakteristische Pigment des postanalen Körperabschnitts anfängt zu verschwinden, so zwar, daß bei 5—6 mm langen Larven oft nur noch geringfügige Spuren, bisweilen aber auch garnichts mehr vorhanden ist. Auch das Pigment in der Schwanzspitze pflegt meist völlig zu verschwinden, und wenn überhaupt noch Reste bleiben, so bestehen diese gewöhnlich in einer kleinen Pigmentansammlung, welche bei *O. cimbrius* am dorsalen, bei *O. mustela* am ventralen Rande des postanalen Körperabschnittes zu liegen pflegt (vgl. Fig. 1 e und Fig. 2 e—f). Ist schon bei diesem Larvenstadium die Unterscheidung der beiden Arten ziemlich schwierig, so wird sie es noch mehr, wenn bald darauf — etwa bei einer Totallänge von 7 mm an — eine intensive Neubildung von dunklem Pigment vom Rücken her beginnend sich auf dem postanalen Körperabschnitt bemerkbar macht (vgl. Fig. 1 f und Fig. 2 g). Bei beiden Arten geschieht dies in ziemlich übereinstimmender Weise. Nur bleibt bei *O. cimbrius* die ventrale Körperkontur und die Schwanzflosse immer ganz frei von Pigment, während sich bei *O. mustela* hier oft, aber auch nicht regelmäßig, noch einige Punkte oder Punktreihen vorfinden. Namentlich ein einzelner Pigmentstern an der Basis der Schwanzflossenstrahlen deutet meist auf *O. mustela* hin, wennschon er sich auch bei *O. cimbrius* bisweilen findet.

Auf dieser Stufe kann dann am besten die Zählung der Wirbel am gefärbten Balsampräparat eine Entscheidung darüber liefern, um welche Art es sich handelt. Nach übereinstimmenden Angaben, die sich in der Literatur finden, sind die Wirbelzahlen der beiden *Onos*-Arten ziemlich deutlich von einander verschieden. Ich habe dies bestätigt gefunden, indem ich je 5 bis 6 Exemplare jeder Art der Untersuchung unterwarf. Die *O. mustela* waren 17—24 cm lang und bei Helgoland gefangen, die *O. cimbrius* waren 17—29 cm lang und stammten aus dem Skagerrak von der deutschen Terminstation X, wo sie am 16./5. 05 gefangen worden waren.

Die Zusammenstellung mit den Angaben älterer Autoren bei gleichzeitiger Heranziehung der Strahlenzahl in Rücken- und Afterflosse ergibt folgende Ziffern

nach Angabe von	*Onos mustela*			*Onos cimbrius*		
	D II	A	Vert.	D II	A	Vert.
Smitt	45—50	40—43	47—48	45—51	39—43	52
Kröyer	54	45	14 + 34 = 48	46	41	16 + 36 = 52
eigenen	48—51	40—43	13—15 + 32—34 = 46—48	48—52	42—45	(15) 16 + (36) 38—39 = (51) 54—55

Die meisten meiner Befunde von Wirbelzahlen bei *O. cimbrius* übersteigen also um 2—3 diejenigen der genannten Autoren, die wohl in der Hauptsache auf Ostseematerial fußen, bei welchem auch ich die Zahl 16 + 36 beobachtete; doch gibt A. W. Malm (Göteborgs och Bohusläns Fauna p. 498) neben 16 + 36 auch 17 + 40, also sogar 57 Wirbel für *O. cimbrius* an, d. h. eine um 2 höhere Zahl als mein Maximum. Von der Zahl der Flossenstrahlen kann ein Unterscheidungsmerkmal nicht hergenommen werden. Im allgemeinen sind die Larven von *O. cimbrius* sperriger und bewahren bei der Konservierung ihre Form besser als diejenigen von *O mustela*.

Bei einer Größe von 9 bis 12 mm beginnt der Körper der Larven sich mit Silberglanz zu bedecken. Dieses Silberkleid ist allen Jugendformen der *Onos*-Arten eigentümlich und verleiht ihnen ein so besonderes Aussehen, daß die in den höheren Wasserschichten lebenden Jungfische früher als besondere Arten beschrieben worden sind, deren Identität mit den am Boden lebenden *Onos*-Arten erst durch A. W. Malm und besonders

durch Chr. Lütken (**1882**) festgestellt wurde. (*O. mustela* L. juv. = *Couchia glauca* (Couch); *O. cimbrius* L. juv. = *Couchia edwardii* Couch). Bei *O. cimbrius* erscheint dieses Silberkleid bei 8 bis 10 mm Länge, bei *O. mustela* etwa bei 12 mm, also ein wenig später. Doch kommen auch vielfache Abweichungen von diesen Zahlen vor. Dasselbe gilt auch für das Verschwinden des Silberkleides am Ende des planktonischen Lebens. Die größten planktonischen Formen sind etwa 40 bis 45 mm lang; bei *O. mustela* anscheinend etwas größer als bei *cimbrius*. Man findet aber auch junge *O. mustela* von 35 bis 40 mm Länge in nahezu oder völlig ausgefärbtem Zustande am Grunde.

Die Bauchflossen sind bei den *Onos*-Arten durch frühzeitiges Auftreten, erhebliche Länge und tiefdunkle Färbung der Flossenhaut ausgezeichnet. Während sie ursprünglich weit über den After hinaus nach hinten reichen, erfahren sie im Laufe der Larvenzeit eine allmähliche Reduktion, und zugleich zieht sich das schwarze Pigment auf die äußersten Spitzen der 4 längsten Strahlen zurück, um bei einer Körperlänge von 25 bis 30 mm ganz zu verschwinden. Ein wesentlich verschiedenes Verhalten der beiden Arten ist jedoch dabei kaum zu konstatieren.

Auch die Bartfäden entwickeln sich bei den Larven beider Arten in der gleichen Reihenfolge, zuerst tritt der Bartfaden am Kinn auf (Fig. 1 g und h), dann die beiden an den Nasenlöchern und zuletzt der eine *(O. cimbrius)* oder das Paar *(O. mustela)* über der Mitte der Oberlippe (Fig. 1 i). Der oder die beiden letzten Bartfäden, deren Zahl eine Unterscheidung beider Arten ermöglichen würde, sind gewöhnlich erst sichtbar, wenn die Larven schon eine Länge von etwa 25 mm und mehr erreicht haben — bei *O. cimbrius* wohl etwas früher als bei *O. mustela*.

Die erste Rückenflosse tritt, wie das auch bei anderen Arten die Regel ist, sehr spät auf. Bei einem jungen *O. cimbrius* von 16 mm fand ich sie in der Entwickelung begriffen; bei dem 22 mm langen in Fig. 1 i abgebildeten Exemplar ist sie vollständig ausgebildet, was Brook's Abbildung schon bei einem Exemplar von 17,5 mm Länge zeigt. Auch bei *O. mustela* ist sie etwa bei einer Körperlänge von 20 mm erkennbar.

Schließlich mag darauf hingewiesen werden, daß bisher die Entwicklungsformen beider Arten mit einander verwechselt worden sind. Dies gilt speziell von den Darlegungen und Abbildungen von McIntosh und Prince (**1890**, p. 832—835) und von den meist hieraus entnommenen Angaben des bekannten Handbuches von McIntosh und Masterman (p. 284—297); *) und die Ursache ist dem gleichzeitigen Vorkommen beider Formen im Firth of Forth und in anderen Buchten der schottischen Küsten zuzuschreiben. Deshalb ist es auch zweifelhaft, ob die später (**1897**) von McIntosh als *Onos mustela* beschriebenen Jugendformen ausnahmslos dieser Art zuzurechnen sind. Auch Hensen und Apstein haben in ihrer Arbeit über die Eimenge der im Winter laichenden Fische (**1897**, Taf. III, Fig. 29–31) Entwicklungsformen einer *Onos*-Art abgebildet und irrtümlich als *M. mustela* bezeichnet, während sie in Wirklichkeit von *O. cimbrius* stammten. Daß endlich die große Zahl der von Agassiz abgebildeten und beschriebenen *Motella*-Larven (**1882**, p. 294—296, pl. VII u. VIII, 1—3) nicht zu *M. argentea* Reinh., sondern zu *O. cimbrius* gehören, wurde schon in der Arbeit von Strodtmann und mir (**1904**, S. 80) hervorgehoben; doch muß nachträglich darauf hingewiesen werden, daß offenbar nur ein Teil dieser Larven als *Onos* anzusehen ist, während andere (pl. VIII Fig. 2 u. 3) überhaupt zu einer anderen Gattung (vielleicht *Phycis*) gehören müssen, wenn sie richtig gezeichnet sind.

Dagegen halte ich die von Brook (a. a. O.) abgebildeten und beschriebenen Larven beider *Onos*-Arten für richtig identifiziert; für *O. mustela* handelt es sich dabei allerdings nur um ganz jugendliche Formen, die im Aquarium gezüchtet und bis zur Dotterresorption verfolgt werden konnten.

Die Gefahr einer Verwechslung beider Formen war auch auf einem großen Teil der von uns befischten südöstlichen Nordsee vorhanden. Verfolgen wir die Fahrtlinie im Juni 1904 (vgl. Karte I und die Fangtabellen), so finden wir gleich auf der ersten Planktonstation, welche gemacht wurde, J.-No. 3—6, unweit der 40 m-Kante eine Anzahl Eier und eine große Menge Larven von *Onos* verzeichnet. Dies waren durchweg Angehörige der Form *O. cimbrius*. Die Larven, welche wesentlich zahlreicher waren als in der Tabelle S. 207 auf-

*) Auch in das große systematische Werk von F. A. Smitt (Scandinavian fishes) sind einige dieser nicht richtig identifizierten Abbildungen übergegangen.

Fig. 1. *Onos cimbrius.*

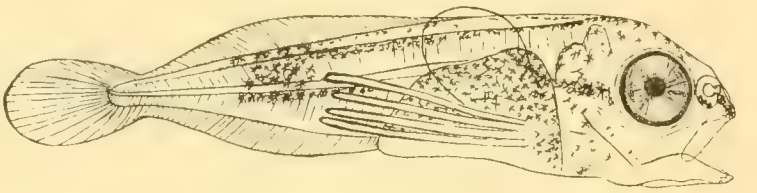
a b. c.

Planktonische Eier verschiedener Entwickelungstadien aus der westlichen Ostsee; Mai 1903.

d. e

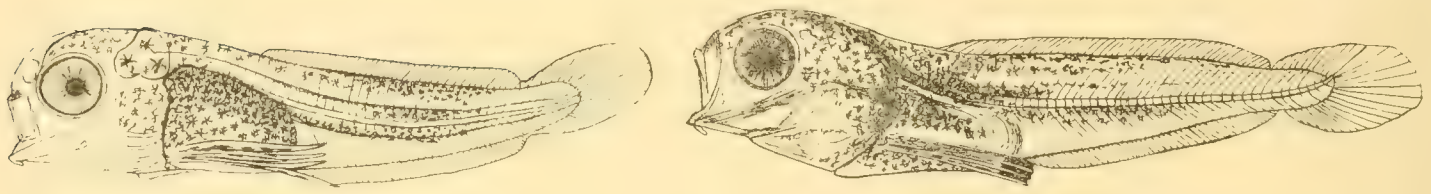
Larve aus solchen Eiern von 2,15 mm lang. Planktonische Larve aus der Ostsee, N. v. Fehmarn vom 14./8. 03. 3,65 mm lang.

Fig. a—e nach Ehrenbaum und Strodtmann (1904).



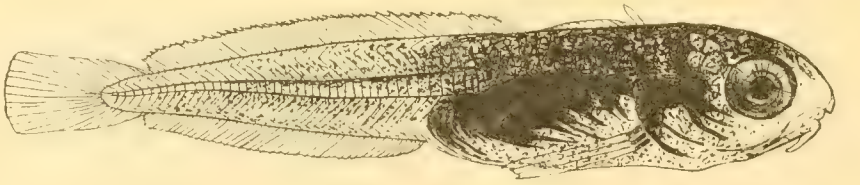
f.

Planktonische Larve vom 28. 6. 98, Helgoland. 9 mm lang.



g. h

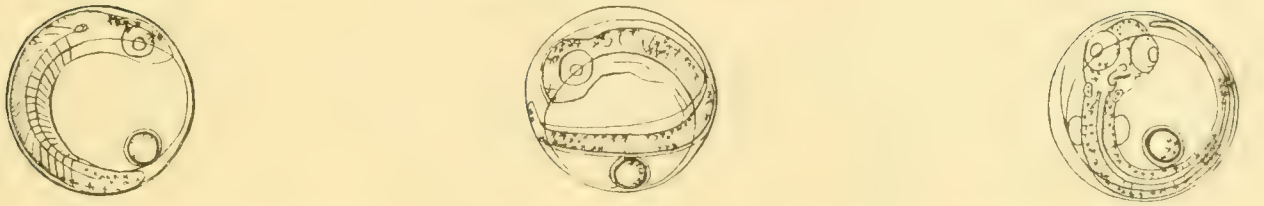
Planktonische Larve vom 8./6. 04. N. v. Juist auf 34 m. 10 mm lang. Planktonische Larve v. 17./6. 04. NW. v. Helgoland auf 44 m. 13,8 mm lang.



i.

Planktonische Larve von Helgoland. 22 mm lang.

Fig. 2. *Onos mustela*.



a. b. c.

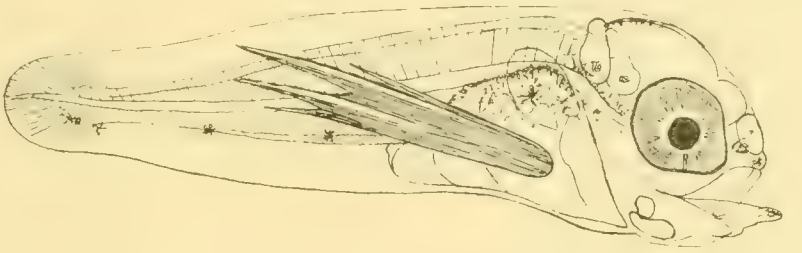
Planktonische Eier verschiedener Entwickelungsstadien vom 1. 5. 07 bei Helgoland. Durchmesser 0,72 mm.

d.

Larve aus ähnlichen Eiern, ca. 3 Tage alt. Helgoland vom 1./6. 94. 2,36 mm lang.

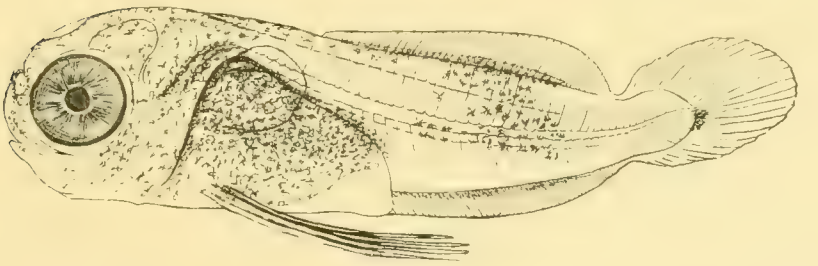
e.

Planktonische Larve vom 10./5. 94 bei Helgoland. 2,8 mm lang.



f.

Planktonische Larve vom 25./6. 95 bei Helgoland. 4,5 mm lang.



g.

Planktonische Larve vom 8./6. 04, vor Juist auf 25 m. 7,6 mm lang.

h.

Planktonische Larve vom 7./6. 04, östlich von Borkum-Riff auf 29 m Tiefe. 12,5 mm lang.

geführt ist, waren alle sehr klein — die größten etwa 8 bis 8,5 mm lang — und ließen trotzdem vielfach schon deutliche Spuren eines silberigen Belags auf dem Eingeweidesack erkennen, was im Verein mit dem charakteristischen Pigment sicher auf *O. cimbrius* hinwies. Auf der nächsten Station schon, J.-No. 9—12, Tiefe nur noch 29 m, ist das Bild ein wesentlich anderes. *Onos*-Eier fehlen hier oder verschwinden doch fast völlig unter den deutlich vertretenen *Arnoglossus*-Eiern, und von Larven sind nur wenige vorhanden, die merkwürdiger Weise zu etwa gleichen Hälften sich aus *O. cimbrius* und *mustela* zusammensetzen. Auf den nächsten Stationen, bei der Annäherung an Land, erscheinen die Eier nicht wieder, dagegen sind Larven regelmäßig recht zahlreich in den Oberflächenfängen vertreten, und verschwinden erst in der Nähe der 20 m-Kante (vgl. J.-No. 21). Diese Larven gehören meist in der überwiegenden Mehrzahl einer Art an, mit geringfügigen Beimischungen der anderen; doch liegen die Orte, an denen die jungen *O. mustela* vorherrschen, denjenigen mit vorwiegenden *O. cimbrius* ganz nahe; so ist z. B. auf St. 15—18 und 24—27 fast nur *O. mustela*, dagegen auf St. 28—36 überwiegend *O. cimbrius* vertreten. Die Größen, in denen beide Arten beobachtet wurden, sind ziemlich die gleichen und liegen zwischen 4 und 12 mm. Bei der Annäherung an Helgoland (J.-No. 48 bis 52) verschwinden die Larven aus den Oberflächenfängen, dagegen finden sich neben zahlreichen *Arnoglossus*-Eiern auch einige *Onos*-Eier vor und zwar solche von *O. cimbrius*.

Im weiteren bewegt sich die Fahrt von Helgoland nach der Südlichen Schlickbank. Auf dieser finden sich in einem Oberflächenfange (J.-No. 59) neben sehr wenigen Eiern auch 11 kleine 5—9 mm lange Larven von *O. cimbrius*. Auf dem nächsten Teil der Fahrt, welche vor der nordfriesischen Küste nach Süden verläuft, spielen die *Onos* garkeine Rolle. Nur vor der Listertiefe sind nahe und innerhalb der 20 m-Kante einige *Onos*-artige Eier mit einem ? verzeichnet; doch waren dieselben so wenig entwickelt und so schlecht erhalten, daß sich nicht einmal bestimmt entscheiden ließ, ob sie nicht zu *Solea lutea* gehörten.

Auf dem letzten Teil der Junifahrt, der von J.-No. 144 bis 154 außersalb der 40 m-Linie liegt und auch die Doggerbank berührt, finden sich fast überall erhebliche Mengen Eier und Larven von *O. cimbrius*; Larven von 5 bis 13 mm Länge und bis zu 40 Stück im Oberflächenfange, d. h. die größten überhaupt von mir beobachteten Mengen. Aber auch innerhalb der 40 m-Kante bei J.-No. 156 bis 161 (37 m Tiefe) finden sich noch ebenso große Larvenmengen, nämlich 30 und 40 Stück im Oberflächenfange, und auch einige Eier.

Dagegen ist in den Maifängen, J.-No. 170 bis 213, nur einmal eine *Onos*-Larve beobachtet worden und auch Eier in sehr mäßigen Mengen, aber doch überall einige, meist sehr jugendliche. Die auf den Mai-Terminfahrten gemachten Fänge legen jedoch davon Zeugnis ab, daß in anderen Teilen der Nordsee die *Onos*-Eier im Mai recht zahlreich vertreten sind, namentlich auf den Skagerrak-Stationen VIII, IX, X und in etwas geringerer Menge auch auf den Stationen VI (Nordostabfall der Großen Fischerbank) sowie XI und XII (Jütland-Seite des Skagerrak). Diese Eier stammen wahrscheinlich ausschließlich, jedenfalls der Mehrzahl nach von der Art *O. cimbrius* ab. Sie waren Anfang Mai 1903 im Mittel etwa 0,82 mm groß, was ziemlich gut mit den S. 237 für *O. cimbrius* angegebenen Maßen stimmt. Auch im April und März wurden auf den Austerngründen und anderen Teilen der südlichen Nordsee schon *Onos*-Eier gefangen, ebenfalls zu *O. cimbrius* gehörig. Die Eier von *O. mustela* werden im Bereich der Küste schon von Ende Januar ab angetroffen und die ersten Eier von *O. cimbrius* erscheinen wahrscheinlich nicht viel später.

Die Laichzeit beider *Onos*-Arten dehnt sich bis weit in den Sommer hinein aus; so wurden z. B. noch in den letzten Septembertagen 1903 auf der Großen Fischerbank und im Skagerrak mehrere sehr jugendliche Larven von *O. cimbrius* erbeutet, welche 5 bis 6 mm lang waren.

Eine Zusammenfassung meiner Erfahrungen ergibt etwa folgendes Bild:

Arnoglossus laterna ist auf den flachen Sandgründen, welche der deutschen Nordseeküste vorgelagert sind, kein seltener Fisch; doch scheint er seewärts die 40 m-Linie nicht erheblich zu überschreiten. Seine Eier, welche sehr klein sind — 0,60 bis 0,76 mm — eine entsprechend kleine Oelkugel haben und sehr wenig Pigment — nur zartes rostrotes — besitzen, werden in dem ganzen Gebiet von 10 bis 40 m Tiefe über Sandgrund angetroffen und zwar vor der holländischen Küste anscheinend noch häufiger als vor der deutschen. Das Laichen scheint in den holländischen Gewässern im Mai, in den deutschen dagegen erst im Juni zu beginnen

und hält bis tief in den August hinein an. Die planktonischen Larven werden zahlreich im Juli und August angetrofffen.

Onos mustela und *Onos cimbrius* sind die beiden häufigsten Vertreter ihrer Gattung in der Nordsee; das Vorkommen der ersteren ist auf die Küsten beschränkt, während die zweite ein Bewohner des tieferen Wassers und besonders der weichen Gründe in der offenen Nordsee und im Skagerrak ist. Trotzdem kommen die einander sehr ähnlichen Eier und noch mehr die Larven beider Arten vielfach gemischt vor, wenn auch meist so, daß eine von beiden Arten vorwaltet. Die 0,66 bis 0,97 mm großen mit einem Oeltropfen ausgestatteten Eier enthalten schwarz pigmentierte Embryonen, welche bei *O. mustela* zwei, bei *O. cimbrius* eine Pigmentbarre zwischen After und Schwanzspitze besitzen. Zwar macht bei den Larven diese Anordnung des Pigments alsbald einer anderen Verteilung Platz, wobei vorübergehend das Pigment des Hinterkörpers fast völlig verschwindet (namentlich bei *O. cimbrius*); aber doch bleiben Reste des embryonalen Pigments meist noch lange erhalten: bei *O. mustela* einige spärliche Pigmentzellen an der ventralen Körperkontur und an der Basis der Schwanzflosse und bei *O. cimbrius* der dorsale Rest der vorerwähnten Pigmentbarre. Die Zahl der Schwanzwirbel beträgt bei *O. mustela* 32—34, bei *O. cimbrius* 38—39. Das charakteristische Silberkleid der Jugendform erscheint bei *O. cimbrius* schon in einer Körperlänge von 8—10 mm, bei *O. mustela* meist etwas später. Auch scheint *O. cimbrius* das Leben am Grunde bei einer geringeren Körpergröße aufzunehmen als *O. mustela*. Die größten planktonisch beobachteten *O. mustela* waren ca. 45 mm lang. Ihr Vorkommen ist keineswegs auf die Küsten beschränkt; sie werden vielmehr zahlreich auch auf offener See, z. B. mitten in der Nordsee angetroffen.

Die Laichzeiten beider Arten sind ungemein ausgedehnt und fallen in hohem Maße zusammen. Sie beginnen schon Ende Januar oder Anfang Februar, und dauern bis in den Juli und August hinein. Die im Juni in der südlichen Nordsee beobachteten zahlreichen Larven beider Arten waren ziemlich gleich groß und maßen 4 bis 14 mm.

Steinbutt und Petermännchen, *Rhombus maximus* (L.) und *Trachinus draco* L.

Die Eier von *Trachinus draco* sind vor nicht langer Zeit zuerst durch J. Boeke genauer beschrieben und abgebildet worden (**1903**, p. 152, pl. VII, Fig. 3—8). Aber obwohl dabei eine genaue Charakteristik des Chorions gegeben wurde, das oberflächlich gleichmäßig mit Porenkanälchen ausgestattet ist und in seiner unteren Schicht ein Aussehen wie Saffianleder haben soll, so ist es mir bisher doch nicht gelungen, diese Eier sicher von denjenigen des Steinbutts zu unterscheiden. Vielleicht liegt dies daran, daß ich nie Gelegenheit hatte, sichere *Tr. draco*-Eier genau zu studieren; doch scheint auch Boeke selbst oft im Zweifel zu sein über die sichere Unterscheidung beider Eiarten. Die Oelkugel, die ja bei allen *Rhombus*-Arten verhältnismäßig klein ist, ist wohl beim Steinbutt mit durchschnittlich 0,15 bis 0,19 mm Durchmesser etwas kleiner als die 0,20 bis 0,23 mm große Oelkugel beim *Trachinus*-Ei. Aber dieser Unterschied ist gering, und andererseits scheinen die Eigrößen nahezu vollkommen übereinzustimmen. Für beide Arten sind im Juli Größen von 0,95 bis 1,11 mm beobachtet. Bei weit entwickelten Embryonen ist für *Trachinus draco* charakteristisch, daß nur schwarzes Pigment vorhanden ist, während *Rhombus maximus* auch rotbraunes besitzt; auch die Anordnung des Pigments ist eine verschiedene, bei *Trachinus* ähnlich wie bei *Caranx*, aber eigentümlich durch die Pigmentbarre in der Mitte des postanalen Körperabschnitts und durch eine Reihe von Pigmentzellen an der postanalen Körperkontur, bei *Rh. maximus* charakterisiert durch eine auch auf die Flossensäume übergreifende Pigment-

MARINE BIOLOGICAL LIBRARY

barre in der Mitte des postanalen Körperabschnitts und durch feine Pigmentpunkte, welche das im übrigen pigmentfreie Schwanzende dorsal und ventral umgeben (eine Eigentümlichkeit, welche bisher nicht genügend betont wurde).

Eine bedingte Möglichkeit, die Eier des Petermännchens und des Steinbutts zu trennen, ergibt sich ferner durch den Umstand, daß die Laichzeit des letzteren schon im April einsetzt, bei ersterem dagegen erst im Juni; doch scheint sie bei beiden bis in den August anzuhalten.

Wegen der Unsicherheit in der Bestimmung und Unterscheidung der beiden hier in Rede stehenden Eiarten muß ich darauf verzichten, an der Hand meiner Fangtabellen Zuverlässiges über die Verbreitung dieser Eier auszusagen. Ich kann nicht einmal bestätigen oder ergänzen, was Boeke (**1906**, S. 24 f.) darüber mitteilt, daß nämlich die Eier von *Tr. draco* auf die Küstenregion beschränkt sind, und daß auch die Steinbutt-Eier hauptsächlich in geringer Entfernung von der Küste angetroffen wurden. Immerhin scheint mir bemerkenswert, daß auf den deutschen Mai-Terminfahrten nur im Jahre 1902, wo die Fahrt erst Ende Mai und Anfang Juni stattfand, Steinbutteier erbeutet wurden, und zwar nur auf den küstennahen Stationen I, XIV und XV in Mengen von 5 bis 9 Stück pro qm. Ebenso groß waren die Zahlen auf der kurzen Kontrollfahrt im Mai 1905 innerhalb der 40 m-Kante vor Norderney und Borkum. Während der Junifahrten waren die Steinbutteier in dem ganzen befischten Gebiet sowohl innerhalb wie außerhalb der 40 m-Linie vorhanden aber nirgends in besonders großen Mengen. Die größten Zahlen, die beobachtet wurden, waren 21 und 36 Stück pro qm auf 25 bis 40 m Tiefe vor den ostfriesischen Inseln (J.-No. 24, 34, 45); doch scheinen, wie die großen Brutnetzfänge andeuten, auch bei Hornsriff in der Nähe der 20 m-Linie recht erhebliche Mengen von Steinbutteiern vorhanden gewesen zu sein (vgl. J.-No. 67, 82, 93).

Schließlich darf erwähnt werden, daß Larven vom Steinbutt wegen der frühen Jahreszeit nur ganz vereinzelt angetroffen wurden. Gegen Ende der zweiten Junifahrt am 17./6. 04 wurde jedoch in einem Oberflächenfange über 34 m Tiefe querab Norderney (J.-No. 162) vereinzelt eine stattliche Zahl von 23 sehr jugendlichen Steinbuttlarven erbeutet. Dieselben standen meist unmittelbar hinter der Dotterresorption, waren ca. 5 mm und etwas weniger lang und an der oben erwähnten Pigmentbarre und den charakteristischen die Schwanzspitze umgebenden Pigmentpunkten leicht und sicher kenntlich.

Abschließendes über das Vorkommen der Steinbutteier läßt sich einstweilen nicht sagen. Die Unterscheidung von den sehr ähnlichen Eiern des Petermännchens konnte vorläufig nicht mit der genügenden Sicherheit durchgeführt werden, und außerdem berührten die hier in Rede stehenden Fahrten keine Gebiete, die als besonders bevorzugte Laichplätze anzusehen sind. Solche sind wahrscheinlich weiter westlich und südlich zu suchen.

Glattbutt, *Rhombus laevis* Rondelet.

Der Glattbutt oder Kleist ist ein Fisch, über dessen Lebensgeschichte trotz seines häufigen Vorkommens in der Nordsee auffallend wenig bekannt ist. Ueber die Laichverhältnisse und den Aufenthalt der Jugendformen weiß man besonders wenig. Nur soviel ist sicher, daß, obwohl die erwachsenen Glattbutt meist auf denselben Gründen und gleichzeitig mit den Steinbutt gefangen werden, die Jugendformen, d. h. die frühen Bodenstadien der 0- und I-Gruppe beider *Rhombus*-Arten verschiedene Aufenthaltsorte haben. Unter den jungen Steinbutt, die sich in großen Mengen auf den flachen Sandstränden auf der Außenseite der friesischen Inseln, z. B. auf der Sanddüne von Helgoland, aufhalten, trifft man fast niemals einen Glattbutt an. Diese scheinen vielmehr das geschütztere Wasser des Wattenmeeres zu bevorzugen, wo junge Steinbutt wieder ganz fehlen.

Die Eier des Glattbutts sind zwar seit längerer Zeit gut beschrieben (vgl. die Litteratur-Angaben bei Ehrenbaum (**1905**), Nord. Plankton I, S. 198), und bei genügender Aufmerksamkeit auch meist sicher kenntlich. Sie sind aber sicherlich oft mit *Trigla*-Eiern verwechselt und neben diesen übersehen worden. Wenn sie weit entwickelte Embryonen enthalten, so sind diese wegen ihrer ungemein lebhaften Pigmentierung

leicht von *Trigla* zu unterscheiden; bei jugendlichen Eiern aber muß man die Größe der Oelkugel zu Hülfe nehmen, welche mit 0,19 bis 0,22 mm Durchmesser immer kleiner ist als bei *Trigla*. Die Oelkugeln in den Eiern der *Rhombus*-Arten sind durchgehends durch sehr geringe Abmessungen ausgezeichnet. Dagegen stimmen die Eidurchmesser beim Glattbutt und Knurrhahn in weitgehendem Maße überein. Da Glattbutteier bisher nur in geringer Zahl gemessen worden sind, und da Messungsserien garnicht existieren, so bot das im Mai 1905 und Juni 1904 erbeutete Material willkommene Gelegenheit die Lücke etwas auszufüllen. Die bisher bekannten extremen Größen (1,24 bis 1,50) lassen sich auf 1,16 bis 1,51 mm erweitern. Die mittlere Eigröße betrug Mitte Mai 1,39 und Mitte Juni 1,29 mm. Durch Messung von 126 Eiern wurden folgende Reihen gewonnen:

Eigrössen von *Rhombus laevis* (in Strich (E) = 0,0314 mm).

Datum und Ort	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Sm.	Mittel Strich (E) = mm	Extreme in mm
18. u. 19./5. 05. J.-No. 184 - 211					1	3	12	11,5	6,5	7,5	2	1,5	45	44,278 = 1,392	1,29 - 1,51 mm
8./6.-15./6.04. J.-No. 40, 43, 83, 86, 98, 111, 116, 122, 132.		2	3,5	9,5	13	10,5	5	0,5					44	40,989 = 1,289	1,19 – 1,38 mm
18. 6. 04. J.-No. 167, 170	1,5	5	9	8,5	8	4,5	0,5						37	39,865 = 1,253	1,16—1,35 mm

Die beobachteten Glattbutteier verteilen sich auf die einzelnen Fänge in sehr ungleicher Weise. Absolut wurden im Juni mehr gefangen, verhältnismäßig aber mehr im Mai, sodaß vielleicht im Mai das Laichen stärker im Gange war als im Juni. Mitte April (1906) wurden aber vor den ostfriesischen Inseln mit Sicherheit noch keine Glattbutteier bemerkt, obwohl im Gebiet des englischen Kanals das Laichen im März beginnen soll.

Eine etwas deutlichere Sprache reden unsere Fänge von Glattbutteiern bezüglich ihrer Verbreitung, und zwar ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß die größeren Fänge alle in unmittelbarer Nähe der Küste auf recht flachem Wasser gemacht wurden. Verfolgt man die im Mai 1905 und 1907 abgefahrenen Linien, so finden sich die größten Fänge von Glattbutteiern bei J.-No. 205—207 sowie 218 – 224, unweit der Norderneyer Heultonne und innerhalb derselben auf Wasser von 19 bis 8 m Tiefe. Allerdings fehlen sie in unmittelbarer Nähe auf gleich tiefem Wasser vor der Insel Juist (J.-No. 192—194); im übrigen sind sie in kleinen Mengen von 1—3 Stück pro Netzzug auf Tiefen von 23 bis 31 m beobachtet worden. Auch im Juni (1904) wurde der größte (qualitative) Fang von 27 Glattbutteiern im flachen Wasser des Norderneyer Seegats bei 12 m Tiefe und demnächst 10 Stück querab auf 24 m Tiefe gemacht; als nächst größte Zahlen sind 9 Stück (J.-No. 132) auf dem westlichen Teil von Borkumriff, 29 m, und 8 Stück (J.-No. 86) vor der Lister Tiefe auf 10 m Tiefe verzeichnet; im übrigen sind auch im Juni nur kleine Fänge von 1 – 4 Stück auf Tiefen von 20—31 m gemacht worden.

In den quantitativen Fängen spielen die Glattbutteier fast gar keine Rolle, da im höchsten Falle nicht mehr als 3 bis 4 Stück pro qm gefangen wurden und zwar Mitte Mai im Norderneyer Seegat und bei der Heultonne am Ausgang dieses Seegats.

Es ergibt sich also, daß im Ganzen nur eine geringe Zahl von Glattbutteiern gefangen wurde, die nur wenig Einblick in die Laichverhältnisse gestattet. Wahrscheinlich liegt dies nicht daran, daß die für das Laichen günstigste Jahreszeit verfehlt wurde. Ich glaube vielmehr, daß der Monat Mai die Hochzeit des Laichens für die deutsche Nordsee darstellt; aber ich vermute, daß die südöstliche Nordsee für das Laichen des Glattbutts überhaupt eine untergeordnete Rolle spielt, und daß Laichplätze von größerer Bedeutung weiter westwärts vor den Küsten der südlichen Nordsee und den Kanalküsten zu suchen sind, zumal der Glattbutt überhaupt — und zwar in erheblich stärkerem Maße als der Steinbutt — den Charakter eines Südfisches trägt (vgl. F. A. Smitt, Scandinavian fishes p. 443).

Demnach wäre zu erwarten, daß die Glattbutteier in den holländischen und englischen Fängen häufiger sind; und wenn dies nicht der Fall ist — tatsächlich sind solche Eier von Boeke nur äußerst spärlich und meist zweifelnd angegeben — so wird der Grund darin zu suchen sein, daß die flachen Gebiete unmittelbar vor der Küste nicht genügend befischt und auch die Eier nicht sicher erkannt wurden.

Die sicher erkannten Glattbutteier, welche wir im Flachwassergebiet vor den friesischen Inseln und in augenscheinlichen Anhäufungen vor und in den Seegats antrafen, machen es wahrscheinlich, daß der Glattbutt sehr flaches Wasser mit mäßigem Salzgehalt sowie die Nähe des Wattenmeers und vielleicht auch von minder salzhaltigen Meeresbuchten zum Laichen bevorzugt.

Makrele und Knurrhahn, *Scomber scomber* L. und *Trigla (gurnardus* L.).

Die Eier dieser beiden Arten sind in der Größe einander sehr ähnlich und stimmen darin auch mit *Rhombus laevis* überein. Die Oelkugeln sind aber bei der Makrele und beim Knurrhahn mit 0,22 bis 0,35 mm größer als beim Glattbutt, und zwar ist im Makrelenei die Oelkugel meist noch etwas größer als beim Knurrhahn, was um so mehr ins Auge fällt, als die Makreleneier durchgehends etwas kleiner sind als die Knurrhahneier zur selben Jahreszeit. Unter Knurrhahn ist hier wesentlich nur *Trigla gurnardus* zu verstehen, denn obwohl die Eier von *Tr. hirundo* Bl. sehr ähnlich sind, so beginnt doch das Laichen dieser Form erst später; auch spielt sie in der südöstlichen Nordsee nicht entfernt die Rolle wie *Tr. gurnardus*.

Aus den Fanggtabellen (S. 206—221) geht hervor, daß die Unterscheidung der Makrelen- und Knurrhahneier nicht immer gelungen, aber — wie hinzugefügt werden darf — auch nicht immer versucht worden ist. Die nachfolgende Zusammenstellung von Einessungen meist älteren Datums läßt erkennen, daß der Eidurchmesser beider Arten im Mittel gewöhnlich einen deutlichen Unterschied aufweist, der gegen Ende Mai 0,06 im Juli und August aber 0,13 mm und mehr beträgt, so daß namentlich bei Zuhülfenahme der oben erwähnten Größendifferenz der Oelkugeln, die Trennung der beiden Eiarten vielfach als durchführbar erscheint *)

Grössen von *Trigla*-Eiern in Strich (E). 1′ = 0,0314 mm.

a. Planktonische Eier: 1,100 bis 1,603.

Datum und Ort	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	Sme.	Mittel Strich (E) = mm
16.u.17./4.06. Südöstliche Nordsee													2,5	5,5	3	2	1	14	48,536 = 1,526
10.u.12./5.05. Termin-St. I, IV, XV							3	1	2,5	5	13,5	13	4	2	1			45	45,133 = 1,419
18./5.05. 40 m-Kante westl. von Helgoland							4,5	4,5	7,5	12	3	4,5	2	1				38	43,895 = 1,380
31./5.00. 30–40 Ml. NW von Helgoland				1	3	4	8	14,5	8	7,5	1	3	1					51	42,275 = 1,329
15./6.00. „			1	5	10	33	27	14	5,5	2,5	1,5	0,5						100	40,690 = 1,279
2./7.00. „			4,5	9,5	30,5	25,5	18,5	8,5	2	1								100	39,825 = 1,252
18./7.00. „		1,5	15	29,5	39,5	39	13,5	3,5	2	0,5								144	39,160 = 1,231
15./8.00. „	2	9,5	29,5	29,5	53,5	19,5	10,5	5	1									160	38,591 = 1,213

*) Man vergleiche auch die Tabellen XX und XXI bei Heincke und Ehrenbaum (**1900**).

b) Künstlich befruchtete Eier.

Datum der Befruchtung und Ort	Größe cm	Datum der Messung	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	Sme.	Mittel Strich = mm
18./5.00. Helgoland		23./5. 00							0,5	27,5	21	1			50	43,440 = 1,366
dieselbe Serie		25./5. 00							0,5	14	15,5				30	43,500 = 1,368
23. 5.00. 30 Ml. nördlich Hornsriff	♂ 25 ♀ 30	1./6. 00							1	11	65	27	6		110	44,236 = 1,391
24./5.00. 30 Ml. nördlich Hornsriff	♂ 33 ♀ 29	1./6. 00					0,5	10	10	14,5	21,5	16	13,5	4	90	43,872 = 1,379
26./6.00. Helgoland		28. 6. 00				1,5	23,5	23,5	1,5						50	40,500 = 1,273
22. 8.00. Helgoland	♂♀ 16	23./8. 00			16,5	29,5	3	1							50	38,770 = 1,219
dieselbe Serie		25./8. 00	2	3	11,5	24	5,5	2,5	1,5						50	38,830 = 1,221

Grössen von *Scomber*-Eiern: 1,006 bis 1,383 mm.

Datum und Ort	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	Sme.	Mittel Strich (E) = mm
31./5.00. 40 Ml. NWv. Helgol.							1,5	3	19	24	26,5	19	5	2	100	40,580 — 1,276
15./6.00. „					1	9	27,5	35	17,5	5	4,5	0,5			100	37,945 - 1,193
2./7.00. 20 Ml. NWv. Helgol.			0,5	5	17,5	30,5	36	10,5							100	36,280 = 1,141
18./7.00. „		2	5	23	37	26,5	6	0,5							100	35,010 = 1,101
5./8.99. Helgoland		1	2	6	0,5	1,5									11	33,955 = 1,067

Zur Kontrolle der planktonisch gefischten Eier sind hier einige Messungsreihen von künstlich befruchteten *Trigla*-Eiern angefügt, die sich alle sehr normal entwickelt hatten. Die Größe derselben stimmt im Hinblick auf die regelmäßig vorhandenen Verschiedenheiten zwischen planktonisch gefischten und künstlich befruchteten Eier mit den *Trigla*-Eiern des Planktons befriedigend überein.

Die *Trigla*-Eier erreichen bei Beginn der Laichzeit (April), die etwa $1^1/_2$ Monat früher einsetzt als bei *Scomber*, enorme Größen, die aber bei der Annäherung an die Hochzeit des Laichens schnell abnehmen. Das Laichen zieht sich ganz außerordentlich in die Länge und hält den ganzen Sommer über an, während es bei der Makrele verhältnismäßig schnell verläuft und in wenig mehr als 2 Monaten seinen Abschluß erreicht.

Die morphologischen Eigentümlichkeiten und Verschiedenheiten der beiden Eiarten dürfen als bekannt angesehen werden. Die Pigmentierung der weit entwickelten Embryonen ist sehr verschieden von einander, und der Dottersack der *Scomber*-Embryonen bleibt im Unterschied von *Trigla* stets pigmentfrei; doch ähneln die embryonalen Pigmente der Makrele in ihrer Verteilung sehr denjenigen von *Caranx*, was schon oben (S. 235) betont wurde, da auch die Größen beider Eiarten einander berühren, wenn auch kaum überschneiden.

Was die Verbreitung der Makrelen- und der Knurrhahneier anbetrifft, so wurden auf der im Mai 1905 befahrenen kurzen Strecke nur Knurrhahneier und zwar nur 2 bis 6 Stück pro qm angetroffen, denn das Laichen der Makrele hatte noch nicht begonnen. Dagegen wurden im Juni 1904 die Eier beider Arten auf dem ganzen befischten Gebiet, innerhalb und außerhalb der 40 m-Kante angetroffen, und nicht selten in ansehnlichen Mengen.

Die Makrelen-Eier erreichen ihr Maximum vielleicht erst im Juli, denn in einem früheren Jahre (19./7. 01) wurden bei Helgoland in 25 Ml. nordwestlichem Abstand nicht weniger als 153 solcher Eier pro qm Oberfläche beobachtet.

Der nächst diesem größte Fang von Makreleneiern, nämlich 126 pro qm, wurde am 9./6. 04 (J.-No. 51) ca. 14 Ml. WNW von Helgoland gemacht; ebenda enthielten auch die qualitativen Oberflächenfänge die größte Menge solcher Eier, nämlich 556 Stück unter 1000; danach folgen in der Größe Fänge von 60 bis 65 Eiern pro qm, welche auf verschiedenen Punkten vor den ostfriesischen Inseln in der ersten Junihälfte und Mitte Juni gemacht wurden (J.-No. 3—12, 24—27, 41—43). Nicht minder groß waren aber die Mengen von Makreleneiern, die im nördlichen Teil des befischten Gebiets angetroffen wurden, z. B. bei Hornsriff (J.-No. 62, 63) und auf der Südlichen Schlickbank (J.-No. 57—59); und hier wie im Süden standen den größeren quantitativen Fängen überall ansehnliche Oberflächenfänge von mehreren hundert Stück zur Seite (vgl. Karte III).

Einige am 1. Juni 1902 auf der Terminstation XIV (Jütland-Außengrund) gefangene Makreleneier machen es wahrscheinlich, daß das Makrelenlaichgebiet sich nordwärts sogar noch erheblich über Hornsriff hinaus fortsetzt. Auch auf der zur Doggerbank verlaufenden Fahrtlinie wurden durchgehends sehr erhebliche Mengen von Makreleneiern angetroffen, die sich erst bei Erreichung des Dogger-Randes deutlich verminderten (vgl. J.-No. 137—145 und 151—162 gegen 147 und 149).

Makrelenlarven wurden gelegentlich im Juni schon in auffallend großer Zahl angetroffen, besonders am 17./6. 04 querab von Juist und Norderney (J.-No. 161 und 162) in Brutnetzfängen, die bei hereinbrechender bezw. völliger Dunkelheit gemacht wurden. Hier fanden sich 59 und 91 Makrelenlarven im Fange, welche allerdings fast ausnahmslos noch ganz jugendlich und sogar ohne Augenpigment waren. Größere Zahlen von Larven einer Art sind in einem einzelnen Netzzuge auf den Mai- und Junifahrten nie gefangen worden.

Es zeigt sich also, daß die ganze südöstliche Nordsee bis weit über die Grenzen der sogen. Deutschen Bucht hinaus im Juni von zahlreichen Makreleneiern angefüllt ist, deren Menge sich erst innerhalb der 20 m-Linie deutlich verringert.

Bei diesem Sachverhalt ist es um so auffälliger, daß die Makreleneier in den gleichzeitig seitens der Holländer und Engländer gemachten Fängen eine ganz geringe oder garkeine Rolle spielen. In dem Protokoll über die englischen Fänge sind sichere *Scomber*-Eier überhaupt nicht, und zweifelhafte nur einige wenige bis zur Höchstzahl von 16 in einem qualitativen Fange vor der holländischen Küste aufgeführt. In den sehr zahlreichen holländischen Fängen finden sich wohl öfter 2 bis 5 *Scomber*-Eier angegeben, aber eine größere Zahl nur einmal, für den 6. Mai auf der in der „Tiefen Rinne“ liegenden holländischen Terminstation H 8 (52° 40′ N 2° 28′ O), wo ein Horizontalfang 15 Eier enthielt, was gegenüber den von uns erbeuteten Mengen auch nichts sagen will und höchstens wegen des frühen Datums des Fanges Beachtung verdient. Man könnte nun glauben, daß die *Scomber*-Eier vielleicht als solche nicht erkannt und größtenteils als *Trigla*-Eier gezählt wurden. Aber auch die Zahl der letzteren ist in keiner Weise auffällig und hält sich mit einem Maximum von 28 Stück in einem Horizontalfange und 14 Stück in einem quantitativen Netzzuge (= 28 pro qm) in sehr bescheidenen Grenzen, so daß eine irrtümliche Identifizierung durchaus unwahrscheinlich ist.

Somit springt die höchst bemerkenswerte Tatsache ins Auge, daß das ziemlich umfangreiche und schon länger bekannte Laichgebiet, welches die Makrele in der südöstlichen Nordsee innehält, ein ziemlich isoliertes ist und nach Westen hin keine Fortsetzung in das Kanalgebiet zu finden scheint. Dieser Umstand berechtigt uns, nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß die großen Ansammlungen von Makrelen, welche alljährlich in der deutschen Nordsee stattfinden, der sonst so rührigen deutschen Seefischerei bisher wenig Veranlassung gegeben haben, sich diese Reichtümer zu Nutze zu machen. Das ist um so auffallender, als das Vorhandensein der Makrelen keineswegs unbekannt ist, wenn-schon der flüchtige Fisch, der sich in den höheren Wasserschichten aufhält, dem Grundnetzfischer selten ins Netz gerät. Die geringe Wertschätzung, der sich die Makrele bei uns in Deutschland — im Gegensatz zu anderen Ländern — erfreut, wird aber vielleicht das Haupthindernis dafür sein, daß in absehbarer Zeit in den angedeuteten Verhältnissen ein Wandel eintritt (vgl. Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins 1907, S. 148—154).

Die Eier von *Trigla* sind nicht entfernt in so großen Mengen gefangen worden, wie diejenigen von *Scomber;* aber ihre Verbreitung in dem befischten Gebiet ist eine sehr große, und wenn man die Erfahrungen

aus anderen Monaten und aus anderen Teilen der Nordsee zu Hülfe nimmt, so zeigt sich, daß das Verbreitungs- und auch das Laichgebiet dieses Fisches ein ungemein ausgedehntes ist.

Während sich in den holländischen Fangtabellen für das Gebiet des englischen Kanals schon gegen Mitte März vereinzelte *Trigla*-Eier aufgeführt finden, beobachteten wir in der südöstlichen Nordsee die ersten sehr großen *Trigla*-Eier nach Mitte April. Bei den deutschen Mai-Terminfahrten wurden sie in der Regel auf mehreren Stationen angetroffen: I, II, IV, XII, XIV, XV, während sie auf einigen anderen Stationen (V bis X) von den genau gleich großen und auch sonst sehr ähnlichen Eiern von *Brosmius brosme* (Asc.) vertreten waren.*) Bei der Maifahrt 1905 (vgl. Tabelle S. 216) fanden sie sich vor den ostfriesischen Inseln in der ganzen durchfahrenen Zone von 40 bis 20 m Tiefe in Mengen von 2 bis 6 Stück pro qm, nach der 20 m-Kante zu anscheinend abnehmend. Während der Junifahrten war die Zahl dann deutlich größer, und bei J.-Nr. 24 und 25 querab Norderney auf 25 m Tiefe fand sich ein Maximum von 69 Eiern pro qm. Alle andern Zahlen, die in quantitativen Fängen beobachtet wurden, sind erheblich kleiner und erreichen noch nicht die Hälfte jenes Maximums. Aber vermißt wurden diese Eier fast nirgends; sie fanden sich in den geringen Tiefen von 12 und 18 m vor dem Norderneyer Seegat und der Lister Tiefe ebenso wohl wie jenseits der 40 m-Kante und auf dem Wege zum Dogger sowie auf diesem selbst.

Eine Zusammenfassung der Erfahrungen über Makrele und Knurrhahn ergibt folgendes:

Die Makreleneier sind 1,0 bis 1,38 mm groß, mit einer Oelkugel von 0,28 bis 0,35 mm; sie sind im Juni und Juli in der südöstlichen Nordsee sehr häufig, so daß dieses Gebiet als ein Laichrevier der Makrele angesehen werden darf. Die Ausdehnung dieses Laichgebiets reicht westwärts bis zur Doggerbank, nördlich bis Hornsriff und wahrscheinlich darüber hinaus, und landwärts bis zur 20 m-Kante. Dagegen scheint es westwärts in die holländischen Gewässer hinein keine Fortsetzung zu finden. In den angegebenen Grenzen finden sich Makreleneier im Juni fast überall zahlreich, meist 20 bis 40 Stück pro qm; im Maximum sogar 126 und im Juli bis 153 Stück.

Die Eier des grauen Knurrhahns sind 1,1 bis 1,6 mm groß mit einer Oelkugel von 0,25 bis 0,33 mm. Sie erscheinen in der deutschen Bucht frühestens im April und sind im Mai und Juni fast überall in der Nordsee anzutreffen, auch bis unmittelbar an die Küste heran. Im Maximum wurden im Juni 1904 69 Eier pro qm beobachtet, und zwar querab von Norderney auf ca. 25 m Tiefe.

Kliesche, *Pleuronectes limanda* L.

Die Eier der Kliesche sind mit geringen Ausnahmen immer leicht und sicher kenntlich, weil sie unter den planktonischen Eiern der Nordsee die kleinsten ölfreien Eier sind. Außerdem fallen sie durch ihre sehr weite Verbreitung und ihre enorme Häufigkeit auf. Nimmt man hinzu, daß die Laichzeit der Kliesche eine so ausgedehnte ist, daß die Eier zu allen Jahreszeiten, wo überhaupt planktonische Eier beobachtet werden, auch vorkommen, vom Januar bis in den September, so ist klar, daß das Klieschenei den gemeinsten Eiarten zuzuzählen und vielleicht als das allerhäufigste des Nordseegebiets zu bezeichnen ist.

Nirgends aber sind die Klieschenei er von uns in solchen Mengen und in solcher Dichtigkeit gefunden worden wie in der südöstlichen Nordsee, in der ganzen Ausdehnung derselben, nordwärts bis Hornsriff, nordwestlich bis zur Doggerbank. Nach den bisherigen Erfahrungen fällt die Hochzeit des Laichens der Kliesche für dieses Gebiet in die Monate März, April und Mai; wenigstens haben wir in diesen Monaten die größten Eiermengen angetroffen, die mit den größten überhaupt von uns gemachten quantitativen Eiernetzfängen zusammenfallen.

*) Vgl. Strodtmann (**1907**), Tab. IV, VII, X und XI.

Die nachfolgend verzeichneten größten Fänge von Kliescheneiern, aus den Monaten März, April und Mai mögen einen Begriff davon geben, welche riesigen Ansammlungen dieser Eier um diese Zeit im Bereich der Deutschen Bucht vorhanden sind. Die weiter angeschlossene Tabelle giebt zugleich eine Vorstellung von dem Verlauf der Laichzeit bei Helgoland und in der weiteren Umgebung der Insel.

Fänge von Kliescheneiern.

Datum	Ort	Tiefe in m	Zahl der Kliescheneier pro qm Oberfläche
6./3. 02	12 Ml. NW von Helgoland	30	281
6./3. 03	40 Ml. NW von Helgoland	40	231
7./3. 03	70 Ml. NW von Helgoland	43	158
12./3. 03	Austern-Grund	50	140
12./3. 03	Austern-Grund	41	225
13./3. 03	Borkum-Riff, Westseite	27	762
13./3. 03	Sylt Außengrund	37	290
14./3. 03	33 Ml. N von Helgoland	22	677
25./3. 03	Südliche Schlickbank	49	138
25./3. 04	Helgoland Grund	41	482
6./4. 01	25 Ml. NW von Helgoland	35	501
16./4. 06	Termin-Station I	42	117
16. 4. 06	Austern-Grund	41	183
17./4. 06	Borkum-Riff, Nordrand	37	198
17./4. 06	Borkum-Riff	26	959
18./4. 06	23 Ml. NW z. W. von Helgoland	42	496
23./4. 01	25 Ml. NW von Helgoland	35	350
3. 5. 00	Sellebrunnen bei Helgoland	20	701
20./5. 01	25 Ml. NW von Helgoland	35	320

Menge der Klieschen-Eier pro qm bei Helgoland.

Entfernung von Helgoland in Meilen	1./2.01	7./2.02	11.2.02 20./2.01	6. 3.02 9./3.02	6. 4.01 27./3.00	18. 4.02 23./4.01	3./5.00 7./5.00	21./5.00 20./5.01	5./6.00 31./5.00	18./6.00 15./6.00	6./7.00 2./7.00	23./7.00 18. 7.00	14. 8.00
3 Ml. N							701	82	25	13	1	1	0
7-12 Ml. NW	1	6	6	281		51							
20-30 Ml. NW			34	125	501	350	9	320				3	
40-50 Ml. NW					54				28	10	12	6	

Die Umgebung von Helgoland und in noch höherem Grade die Gegend von Borkumriff weisen den größten Reichtum von Kliescheneiern auf, deren Zahl speziell am letztgenannten Orte um Mitte April bis fast zu Tausend Stück pro Quadratmeter gefunden wurde. Es ist auch aus der vorstehenden Uebersicht klar, was schon früher am anderen Orte von mir hervorgehoben wurde (Rapp. et procès verbaux (**1905**), vol. III, Anl. E. S. 25), daß die flacheren Teile der Deutschen Bucht von 20 bis 40 m Tiefe von den Kliesche beim Laichen besonders bevorzugt werden, während jenseits der 40 m-Kante die Zahl der Kliescheneier allmählich abnimmt. Immerhin fanden sich im März 1903 und 1904 auch nördlich der Doggerbank noch ansehnliche Mengen, z. B. 33, 38, 65 und einmal sogar 108 Stück pro qm; und erst weiter herauf nach der Großen Fischerbank verringerte sich ihre Zahl von 26 auf 2 bis 5 Stück pro qm, um nach dem Skagerrak zu ganz zu verschwinden. Es zeigte sich jedoch auf den Mai-Terminfahrten, daß in dieser Zeit die Zahl der Kliescheneier auf der Großen Fischerbank größer war, als eben angegeben, so daß man hieraus auf einen etwas späteren Beginn der Laichzeit in dieser Gegend schließen darf. Damit steht im Einklang, daß hier auf der Großen Fischerbank auch noch im August (1903) erhebliche Mengen und selbst Ende September noch vereinzelte Kliescheneier von uns gefunden wurden. Die am 7./8. 03 auf der Terminstation V gefangenen Kliescheneier waren im Mittel 0,759 mm, d. h. etwa ebenso groß, wie die Kliescheneier in der südöstlichen Nordsee um die Mitte Juni sind.

Auf der Terminstation V, welche mitten auf der Großen Fischerbank liegt (unter 57° 24′ N und 3° 41′ O bei 65 m Tiefe), wurden Anfang Mai 1904 50 Stück und Ende Mai 1902 sogar 67 Kliescheneier pro qm gefangen. Das sind Zahlen, die um diese Zeit nur von den auf den küstennahen Stationen I und XV gefundenen Mengen erreicht bezw. übertroffen werden, wie aus folgender Uebersicht hervorgeht.

Zahl der Kliescheneier pro qm im Mai auf den deutschen Nordsee-Terminstationen. *)

Terminstation:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	Helgoland
																1900
Anfang Mai 1904	81	23	21	30	50	9	—	—	6	3	9	2	36	29	129	701
																1901
Ende Mai 1902	59	57	18	15	67	—	—	—	—		4	5	3	22	45	320

In den im Mai 1905 und 1907 und Juni 1904 in der südöstlichen Nordsee gemachten Fängen sind die Kliescheneier, wie erwähnt, überall vertreten (vgl. Tabellen S. 206—221); und zwar entsprechen die Maxima etwa den auf Station I und XV während der Mai-Terminfahrten gefangenen Mengen abgesehen von den extrem großen Mengen, welche in anderen Jahren bei Helgoland beobachtet wurden. Die höchste Zahl von 133 Kliescheneiern pro qm fand sich am 12./6. nördlich von Helgoland (J.-No. 109—110), demnächst 99 und 96 pro qm am 19./5. querab von Norderney (J.-No. 208 und 199), dann 89 und 87 am 7./6. und 9./6. am südöstlichsten Rande der 40 m-Kante und querab von Norderney (J.-No. 3 bis 4 und 45) usw. An einigen wenigen Punkten geht die Zahl der Kliescheneier herab auf 5 und 3 Stück pro qm.

Bemerkenswert ist, daß selbst auf dem Gebiet der Doggerbank, wo fast alle anderen Eier teilweise oder ganz verschwinden, die Kliescheneier noch in sehr ansehnlichen Mengen vertreten sind (J.-No. 147 und 149).

Aus einem Vergleich unserer Beobachtungen über die Kliesche mit den holländischen und englischen (vgl. Boeke, **1906**, S. 27 ff.) ergibt sich, daß die Kliescheneier in der südwestlichen Nordsee offenbar nicht mehr so häufig sind wie in der südöstlichen. Als Laichzeit wird die Zeit von Ende Januar bis Ende Juni für dieses Gebiet angegeben, und demgemäß sind die umfangreichsten Eierfänge im März gemacht worden. Um diese Zeit fanden sich in einem Horizontalfange im Höchstfalle 165 Kliescheneier, während die Vertikalfänge im Maximum erheblich unter 100 Stück pro qm blieben. Auch Kliescheularven sind nicht entfernt in so großen Mengen angegeben, wie sie sich in der südöstlichen Nordsee fanden.

*) Auf den Stationen VI bis X fehlen die Beobachtungen teilweise oder ganz.

Die Erwartung, daß den sehr großen Eimengen auch große Mengen von Larven entsprechen würden, hat sich vollkommen erfüllt. Den beispiellos großen Mengen von Eiern, welche im März und April in der südöstlichen Nordsee vorhanden waren, sind im Mai und Juni an den gleichen Orten große Mengen von Larven gefolgt, die auch die Zahlen von Larven anderer Arten weit hinter sich zurücklassen, da in den 2 Maitagen des Jahres 1905 und den 12 Junitagen 1904 insgesamt fast 900 Klieschenlarven gefangen wurden.

Die größte Zahl von Klieschenlarven, die sich in einem Netzzuge vorfand, betrug 51 und wurde am 8./6. 04 nachts mit dem Oberflächennetz an der 20 m-Kante bei Juist erbeutet (J.-No. 21); fast ebenso große Zahlen, 46 und 39, ergab die qualitative Fischerei im südöstlichen Winkel der 40-Kante (J.-No. 5—6). Vielleicht müssen aber die quantitativen Fänge, die in einem Vertikalzuge ca. 30 Larven und etwas mehr brachten, als bedeutender angesehen werden. Von diesen fällt der eine in den Mai (18./5. 05, J.-No. 170) und wurde an derselben eben angegebenen Stelle der 40 m-Kante gemacht, der andere auf den 9. Juni 1904 (J.-No. 51) und wurde 14 Ml. NW von Helgoland auf 41 m gemacht.

Die überwiegende Mehrzahl der erbeuteten Klieschenlarven war sehr jugendlich und noch vor der Strahlenbildung in den unpaaren Flossen, doch wurden häufig auch ältere Larven beobachtet, bei denen die Flossenstrahlen schon ausgebildet waren und die Metamorphose schon begonnen hatte; auch Formen mit dem linken Auge auf der Körperkante kamen vor, bei denen die lebhaftere Pigmentierung auf das unmittelbar bevorstehende Bodenleben hinwies. So enthielt z. B. der vorerwähnte Brutnetzfang vom 8./6 04 (J.-No. 21) 40 Stück kleinere Klieschenlarven, 6 in Metamorphose begriffene und 5 unmittelbar vor dem Beginn des Bodenlebens stehende Larven.

Auch unter den sehr zahlreichen Klieschenlarven, welche in den Maifängen gefunden wurden, fanden sich unter überwiegend jugendlichen Formen recht viele, bei denen die definitiven Flossenstrahlen schon mehr oder weniger ausgebildet waren. Diese Larven waren aber in der Regel symmetrisch, selbst bis zu Längen von 12 und 13 mm im Extrem; nur zweimal wurde auch schon im Mai je eine in Metamorphose begriffene Klieschenlarve gefunden (J.-No. 201 und 213).

Fassen wir unsere Erfahrungen über die Kliesche zusammen, so ergibt sich, daß sie in ausgedehnten Gebieten der Nordsee als die häufigste und individuenreichste Plattfischart angesehen werden muß und ganz besonders im Bereich der südöstlichen Nordsee. Hier finden sich die Eier dieses Fisches und später auch die Larven in einer Häufigkeit vor wie die keines anderen, und zwar fällt die Hochzeit des Laichens in den März, April und Mai, wo im Maximum — am 17./4. 06 auf Borkumriff — bis nahe an 1000 Kliescheneier pro qm Oberfläche beobachtet wurden. Im Juni wurden im Maximum noch bis zu 133 Stück pro qm gefunden. Auch in anderen Teilen der Nordsee, z. B. nördlich der Doggerbank und auf der Großen Fischerbank wurden ansehnliche Mengen angetroffen; in letzterem Gebiet wurde im Mai ein Maximum von 67 Eiern pro qm beobachtet, und zugleich konstatiert, daß dies hier die Hochzeit des Laichens bedeutet, da das Laichen hier später einsetzt als in der südöstlichen Nordsee und andererseits bis gegen Ende September andauert.

Flunder, *Pleuronectes flesus* L.

Im Mai und Juni können die Eier der Flunder im Nordseeplankton keine Rolle mehr spielen, und selbst Larven nur selten oder aber in späten Entwicklungsstadien beobachtet werden. Aber wo von der Kliesche die Rede ist, da muß auch der Flunder gedacht werden, und deshalb sollen hier über letztere anhangsweise

einige Bemerkungen Platz finden, obwohl ich dem, was ich darüber in Heinckes Bericht der Anlage E der Rapports et Procès verbaux, Vol. III (**1905**), S. 24 gesagt habe, nur wenig hinzuzufügen finde.

Die Schwierigkeit, die Eier der Flunder und der Kliesche von einander zu unterscheiden, ist oft und von verschiedenen Seiten betont worden; aber doch ist sie nicht so groß, daß man auf den Versuch verzichten sollte, wie es z. B. in dem mehrerwähnten holländischen Bericht von J. Boeke (**1906**) geschehen ist. Wir haben die Trennung der beiden Eiarten immer durchzuführen versucht, und wie ich glaube mit gutem Erfolge, so daß nur unerhebliche Fehler dabei untergelaufen sein können. In gut bekannten Gebieten, wie es die südöstliche Nordsee ist, ist die Größengrenze eine ziemlich deutliche, und nur, wenn man mit schwer kontrolierbaren Abweichungen von den Normalgrößen zu rechnen hat, wie z. B. in einigen Teilen des Skagerraks, wird der Versuch, die Flundereier auszusondern, manchmal größeren Schwierigkeiten begegnen.

Ein wesentliches Hilfsmittel für die Erkennung der Flundereier bietet auch die Berücksichtigung des örtlichen und zeitlichen Vorkommens, welches außerordentlich viel beschränkter ist als das der Kliesche, welches aber freilich in einigen Punkten noch der genaueren Feststellung bedarf.

Nach unseren im Februar bis Mai bei Helgoland und auf weiteren Fahrten in die Nordsee gesammelten Erfahrungen liegt das Laichgebiet der Flunder in der südöstlichen und östlichen Nordsee, wie schon früher betont, über Tiefen von 20 bis 40 m. Jenseits der 40-m Linie werden nur wenig Flundereier angetroffen, und auch in Landnähe vermißten wir sie, während nach den holländischen Beobachtungen von Boeke (**1906**), S. 29, die Eier „mehr in der Nähe der Küste," auch auf der Reede von Helder und im Texelstrom angetroffen wurden. Doch ist bei der neueren sehr eingehenden Untersuchung der Zuidersee im Bereich derselben kein einziges Flunderei gefangen worden (s. H. C. Redeke, **1907**). Daß die Flunder in unmittelbarer Nähe der Küste laicht, ist auch von den britischen Küsten gelegentlich angegeben worden. Eine Bestätigung dieser Angabe, die mehr nach dem Vorhandensein reifer Tiere als planktonischer Eier gemacht ist, wäre aber sehr erwünscht. In der Deutschen Bucht haben wir vor den Flußmündungen und in der Nähe der Küsten immer vergeblich nach Flundereiern gesucht. Diejenigen Orte, auf denen wir die meisten Flundereier antrafen, waren dieselben, auf denen auch die Klieschen ihr Maximum erreichten, nämlich die Gegend nordwestlich von Helgoland in 20 bis 40 auch 70 Ml. Abstand und auf Borkumriff. Hier wie dort gelang es, Hunderte von Flundereiern in den Oberflächennetzen zu fangen. Doch ging die Zahl in den Vertikalfängen nicht über 17, 18, 20 und 22 Stück pro qm hinaus. Meist war die Zahl wesentlich geringer.

Diese größten Fänge wurden Anfang März gemacht, und zwar in verschiedenen Jahren, so daß es wohl berechtigt erscheint, die Hochzeit des Laichens auf diesen Termin zu verlegen, während der Beginn Ende Januar und Anfang Februar und der Schluß in die zweite Hälfte April fällt, so daß der Verlauf der Laichzeit ein ziemlich schneller ist.

Die auffallend niedrige Zahl von 22 Flundereiern pro qm, welche trotz zahlreicher, auch in der günstigsten Zeit des Laichens gemachter Fänge das Maximum von Flundereiern darstellt, das bisher von uns in der südöstlichen Nordsee beobachtet wurde, läßt die Frage berechtigt erscheinen, ob überhaupt diese Gewässer ein günstiges Laichgebiet für die Flunder darstellen oder ob vielleicht die weiter westlich gelegenen Teile der Nordsee beim Laichen bevorzugt werden. Hierfür spricht zunächst der bereits erwähnte Umstand, daß die Flundereier vor der holländischen und englischen Küste in unmittelbarer Nähe des Landes angetroffen werden, was in der Deutschen Bucht bestimmt nicht der Fall ist. Sodann scheinen auch einige Markierungsversuche, die im Herbst 1905 und 1906 auf der Elbe mit Flundern von dem hamburgischen Fischereiinspektor Herrn Lübbert und mir gemacht wurden, auf ähnliches hinzudeuten. Ueber die vorläufigen Resultate dieser Versuche ist von mir im gegenwärtigen VIII. Bande der Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen (S. 195—200) berichtet worden. Diese Resultate machen es wahrscheinlich, daß die Flundern von der Elbe aus ziemlich ausgedehnte Laichwanderungen unternehmen und dabei geneigt sind, die Richtung nach dem englischen Kanal einzuschlagen. Das Verhalten der Flunder scheint also demjenigen der Scholle in hohem Maße zu ähneln; denn daß für die letztere die südwestliche Nordsee als Laichgebiet eine erheblich größere Rolle spielt als die südöstliche Nordsee, ist meines Erachtens durch die neueren großen Fänge von Scholleneiern erwiesen, die die holländischen Untersucher in jenem Gebiet gemacht haben (vgl. Schluß dieser Arbeit).

Natürlich muß, wenn sich meine Annahme bestätigt, mit einer entsprechenden Rückwanderung der Larven gerechnet werden. Ich halte diese letztere schon deshalb für wahrscheinlich, weil mir die große Menge von Flunderlarven, die man im Bereich der deutschen Bucht antrifft, in keinem Verhältnis zu der Zahl der dort auffindbaren Eier zu stehen scheint; außerdem aber darf man, nach den neueren Erfahrungen über das biologische Verhalten der Aallarven, mit weiten Wanderungen der Fische schon im Larvenstadium rechnen. Es bedarf kaum des Hinweises, daß trotz der Ausnahmestellung, die der Aal in biologischer Beziehung einnimmt, die Flunder doch derjenige unter unseren Fischen ist, der durch seine seewärts gerichteten Laichwanderungen allein — und ziemlich weitgehende — Aehnlichkeit mit dem biologischen Verhalten des Aals aufweist.

Was die Larven der Flunder anbetrifft, so ist das Auftreten derselben im Plankton zeitlich ebenso scharf begrenzt wie das der Eier. Schon in der 1. Hälfte des März fanden sich in der Umgebung von Helgoland bis zu 25 und 30 Flunderlarven im Fange des Horizontalnetzes. Aus dem Monat April liegen nicht soviel Fänge vor wie vom März; doch wurden z. B. um Mitte April 1906 fast überall im Bereich der südöstlichen Nordsee einige Flunderlarven gefangen, in der Regel nicht mehr als 2 bis 6, ausnahmsweise auch 14. Diese Larven standen fast ausnahmslos noch vor der Flossenstrahlenbildung. Im Mai ist dies anders, die meisten Larven haben dann in den unpaaren Flossen schon mehr oder weniger vollkommen ausgebildete Strahlen, doch sind sie mit sehr geringen Ausnahmen alle noch symmetrisch. Während der Mai-Terminfahrten wurden die Larven auf den Stationen I, XIV und XV angetroffen, aber auch nur, wenn dieselben in der ersten Hälfte des Monats besucht wurden. Ausnahmsweise wurden sogar einmal am 6./5. 04 auf Station XIV (Jütland-Außengrund) in zwei Horizontalzügen 94 Flunderlarven erbeutet. In der unmittelbaren Nähe von Helgoland werden mit ziemlicher Regelmäßigkeit alljährlich Ende April und in den ersten Tagen des Mai zahlreiche, meist kurz vor der Metamorphose befindliche Flunderlarven gefangen — gewöhnlich untermischt mit einigen größeren Schollenlarven. Diese Flunderlarven bilden anscheinend einen förmlichen Zug, der nach den benachbarten Flußmündungen gerichtet ist. Am 4. und 5. Mai 1905 scheint ein solcher Zug besonders dicht an Helgoland vorübergegangen zu sein; denn es gelang in diesen Tagen mehrere hundert Flunderlarven mit wenigen Netzzügen auf der Reede von Helgoland zu fangen. Diese Fischchen waren offenbar auf der Reise ins Süßwassergebiet, denn schon im Mai werden wenig ältere Stadien zahlreich im Plankton der Unter-Elbe und -Weser etc. angetroffen, und am 18. 5. 05 wurden unweit Blankenese (auf Wedeler Sand) im Süßwassergebiet der Elbe sehr große Mengen von Jungfischen beobachtet, die das Leben am Grunde eben aufgenommen hatten. In den ersten Junitagen sind gewöhnlich fast alle Flunderlarven aus dem Plankton der Flüsse verschwunden. Deshalb ist die vereinzelte Flunderlarve, die am 8./6. 04 an der 20 m-Kante vor Juist (J.-No. 21) nachts gefangen wurde, und die im Beginn der Metamorphose stand, als später Nachkömmling zu betrachten und selbst die 5 Flunderlarven, welche am 18. und 19./5. 05 vor den ostfriesischen Inseln erbeutet wurden (J.-No. 170, 185, 188 und 213) und welche ebenfalls alle schon in Metamorphose waren, gehörten wahrscheinlich schon zu den letzten Flunderscharen, welche flußwärts aus dem Meere abwanderten.

Zusammenfassend läßt sich Folgendes über die Flunder sagen:

Das Laichgebiet der Flunder in der südöstlichen Nordsee liegt hauptsächlich zwischen 20 und 40 m Tiefe und erstreckt sich in dieser Zone sowohl nordwärts wie westwärts weit über die Grenzen der Deutschen Bucht hinaus. Das Laichen beginnt Ende Januar oder Anfang Februar, erreicht Ende Februar und Anfang März seine Höhe und schließt gegen Ende April. Die Larven finden sich in See von Anfang März bis gegen Mitte Mai. Der Hauptaufstieg der kurz vor der Metamorphose stehenden Larven ins brackische und süße Wasser erfolgt in der Regel Anfang Mai. Während des Monats Mai vollzieht sich die Metamorphose der planktonisch im Flußgebiet lebenden Larven. Mit dem Beginn des Monat Juni hat die Mehrzahl der Larven schon das Leben am Grunde der Flüsse aufgenommen.

Es ist wahrscheinlich, daß die südwestliche Nordsee als Flunderlaichgebiet eine erheblich größere Rolle spielt als die südöstliche.

Sprott, *Clupea sprattus* L.

Die Eier des Sprotts sind in der südöstlichen Nordsee außerordentlich häufig und werden hier im Mai nur von der Kliesche, im Juni von keiner anderen Eiform der Zahl nach übertroffen.

Sie sind im frischen Zustande durch die höchst charakteristische Segmentierung des Dotters so leicht und sicher kenntlich, daß sie mit keiner anderen Art verwechselt werden können. Im konservierten Ei geht jedoch dieses Merkmal oftmals teilweise oder ganz verloren, und wenn man für die Identifizierung nur auf den Eidurchmesser angewiesen ist, so kann die Unterscheidung der Sprotteier von Flunder und von Wittling gelegentlich Schwierigkeiten machen, obwohl die Flundereier im Mittel immer kleiner, die Wittlingseier immer größer als gleichzeitig gefangene Sprotteier sein werden. Nicht minder schwierig kann im Juni bis August die Unterscheidung der Sprotteier von den wenig kleineren Eiern von *Labrus rupestris* werden. Doch hilft hier der Umstand, daß letztere nur auf eng umgrenztem Gebiet über Felsgrund, z. B. in der unmittelbaren Nähe von Helgoland vorkommen. Noch größere Mühe macht es, die Eier einiger kleinerer Gadiden wie *Gadus minutus* und *G. luscus* vom Sprott zu unterscheiden. Sie stimmen in der Größe weitgehend überein, kommen auch vielfach gleichzeitig vor; nur werden sie selten in größerer Zahl angetroffen, wenigstens in den von uns untersuchten Gewässern bisher nicht.

In der südöstlichen Nordsee beginnt das Laichen des Sprotts in der ersten Hälfte des März (im englischen Kanal schon Mitte Januar) und endet in der zweiten Hälfte des August. An vereinzelten Punkten derselben wurden schon im März und April größere Ansammlungen von Sprotteiern beobachtet, so z. B. auf Borkumriff am 13./3. 03 72 Stück pro qm und in 23 Ml. NW. von Helgoland am 18./4. 06 60 Stück pro qm. Die Hochzeit fällt aber in den Juni. Die außerordentlich großen Mengen von Sprotteiern, die um diese Zeit hier gesammelt werden konnten, beweisen, daß die südöstliche Nordsee ein bevorzugtes Laichgebiet des Sprotts bildet.

Im Maximum wurden im Juni 1904 nicht weniger als 433 Eier pro qm gefangen und zwar an zwei unmittelbar bei einander liegenden Punkten (J.-No. 28 und 164) auf 28 und 31 m Tiefe querab Juist; aber an zwei durch einen Zwischenraum von 9 Tagen getrennten Zeitpunkten, am 8. und am 17. Juni. Auch der nächst größte Fang von 289 Eiern pro qm wurde in unmittelbarer Nähe der vorigen gemacht (J.-No. 24) auf 25 m Tiefe. Hier ist also ein längere Zeit verharrendes deutliches Laichzentrum zu konstatieren. Dann folgen der Größe nach Fänge von 201 und 123 Eiern pro qm (J.-No. 51 und 109), welche nordwestlich und nördlich von Helgoland gemacht wurden. Aehnlich große Fänge sind in demselben Gebiet auch schon in früheren Jahren zur entsprechenden Zeit bei Ausfahrten von Helgoland aus gemacht worden, nämlich 218 Eier pro qm am 2./7. 1900 und 150 Eier pro qm am 20./6. 1901, und zwar beide 20 bis 25 Ml. NW von Helgoland. Beim Weserfeuerschiff wurden am 14./6. 04 über 26 m Tiefe 115 Sprotteier pro qm erbeutet (J.-No. 113—115). Alle anderen im Juni und Mai — auch im Juli bei Helgoland — gemachten Fänge von Sprotteiern erreichen die Zahl 100 pro qm nicht. Die meisten im Mai und Juni innerhalb der 40 m-Kante gemachten quantitativen Fänge brachten etwa 20 bis 75 Eier pro qm. Nach der 40 m-Kante zu war in der Regel eine deutliche Verminderung der Eier zu verspüren, manchmal auch in Landnähe (vgl. J.-No. 3—6, 21, 144—159, 170—175), indessen fehlten sie auch jenseits der 40 m-Kante bis zur Doggerbank hin keineswegs. Auch in dem nördlichen Teil des befischten Gebiets waren die Eier nicht sehr zahlreich (J.-No. 57 bis 106), nur vor der Lister Tiefe wurden auf der 20 m-Kante und innerhalb derselben größere Mengen von Sprotteiern gefangen, allerdings nur in qualitativen Fängen (J.-No. 82 und 83).

Zur Vervollständigung des Bildes vom Laichen des Sprott in der Deutschen Bucht sei hier eine Reihe von quantitativen Eierfängen aufgeführt, die in der Umgebung von Helgoland zu verschiedenen Zeiten des Jahres gemacht wurden.

Zahl der Sprotteier pro qm Oberfläche bei Helgoland.

	27./3.00	6./4.01	18./4.02	23./4.01	3./5.00	21./5.00	31./5.00	20./6 01 18./6.00	2./7.00	18./7.00	14./8.00
3 Ml. N von Helgoland					32	53	23	26	9	17	0
20—30 Ml. NW v. Helgoland		2	6	17	7	50		150	218	98	16
40 Ml. NW von Helgoland	0						60	85	43	16	24

Hiernach war das Laichen am intensivsten in einem Abstand von 25 Ml. in nordwestlicher Richtung von Helgoland, woselbst es Anfang Juli seinen Höhepunkt erreichte. In unmittelbarer Nähe von Helgoland ist das Zu- und Abnehmen des Laichens weniger regelmäßig als weiter-draußen, was sich durch die komplizierten Stromverhältnisse, die in der Nähe der Inselklippen herrschen, erklärt. Im übrigen darf nicht erwartet werden, daß bei einem Fisch, der wie der Sprott nur in den höheren Wasserschichten lebt, die größten Eimengen in verschiedenen Jahren immer an denselben Punkten anzutreffen sind.

Die auf den deutschen Mai-Terminfahrten gemachten Eierfänge geben davon Kunde, daß die Sprotteier auch außerhalb der Deutschen Bucht in verschiedenen Teilen der Nordsee vorkommen. Außer auf den Stationen I und XV, die beide noch der südöstlichen Nordsee zuzurechnen sind, fanden sich Sprotteier ziemlich regelmäßig auch bei Station II (selten und nur vereinzelt) sowie VII, VIII und IX bis XII (Skagerrack), XIII (Kl. Fischerbank) und XIV (Jütland-Grund); am zahlreichsten auf der Station XI (nordwestlich von Hanstholm auf ca. 52 m), wo am 30./5. 02 nicht weniger als 150 Sprotteier pro qm angetroffen wurden, und wo im Jahre 1903 auch schon zu Anfang Mai sehr erhebliche Mengen Sprotteier in Oberflächenfängen nachgewiesen wurden, demnächst auf Station XIII (Kl. Fischerbank), wo am 17./5. 05 pro qm 99 Sprotteier gefangen wurden.

Auch in den von holländischer und englischer Seite vor den Küsten dieser Länder gemachten Eierfängen spielen die Sprotteier eine große Rolle, wennschon dieselben der Zahl nach erheblich hinter unseren Fängen zurückbleiben. Die größten quantitativen Fänge, welche von den Holländern gemacht wurden (vgl. Boeke, **1906**, S. 17 und 18) beziffern sich auf 120 und 128 Sprotteier pro qm; der eine wurde querab von Terschelling auf 21 m Tiefe, der andere bei 53° 8′ N und 3° 53′ O auf dem Texelgrund bei 28 m Tiefe, beide um die Mitte Juni 1904 gemacht. Dann folgen in der Größe die Fänge, welche beim Weserfeuerschiff am 14. 6. 04 an Bord des „Poseidon" von den holländischen Forschern gemacht wurden, und welche mit ca. 111 Sprotteiern pro qm mit den von uns am gleichen Orte gefundenen Zahlen übereinstimmen (vgl. unsere J.-No. 113 bis 115).

Die Zahl der Sprottlarven, welche sich in unseren Fängen vorfanden, war eine sehr wechselnde; sie war namentlich im Juni an einigen Punkten sehr groß und zwar speziell in dem Gebiet vor Norderney und Juist, wo sich auch die größten Mengen von Sprotteiern vorfanden, z. B. 79 und 48 Larven in Vertikalfängen bei J.-No. 41 und 42, 37 und 31 Larven bei J.-No. 24 und 163. Doch wurden auch an vielen anderen Punkten zahlreiche Sprottlarven gefangen.

Fassen wir unsere Erfahrungen zusammen, so ergibt sich, daß der Sprott im ganzen Bereich der südlichen, südöstlichen und östlichen Nordsee bis herauf zur norwegischen Küste vorzugsweise in dem küstennahen Gebiet von 20 bis 40 m Tiefe im ausgedehntesten Maße laicht. Das Laichen beginnt — abgesehen vom südlichsten Teil, wo es schon früher einsetzt — im März, erreicht im Juni seinen Höhepunkt und endet im August. Am intensivsten scheint es im Bereich der Deutschen Bucht zu erfolgen, wo Eiermengen bis zu 433 Stück pro qm an einigen Punkten konstatiert worden sind. Die Larven werden an denselben Orten angetroffen wie die Eier.

Sardelle, *Engraulis encrasicholus* L.

Einige wenige Sardelleneier, die auf der Junifahrt 1904 bei J.-No. 124, 132 und 169, d. h. in der Osterems und dicht vor den Inseln Juist und Norderney gefangen wurden, geben mir Veranlassung, meine früheren Ausführungen über den Gegenstand (Heincke und Ehrenbaum, **1900**, S. 265 f.) mit einigen Worten zu ergänzen. Die in der Ems gefangenen (5) Eier waren mit 1,32 bis 1,67 zu 0,75 bis 0,79 mm deutlich größer als die in See gefangenen (5) mit 1,29 bis 1,54 zu 0,69 bis 0,79 mm, was auf den geringeren Salzgehalt im Flußgebiet zurückzuführen ist. Auch Sprotteier sind dort entsprechend größer als in See. Die bisher bekannten Maße für Sardelleneier werden durch obige Zahlen nach oben hin erheblich erweitert.

Da die Hauptlaichzeit der Sardelle in den Juni fällt, so ist es befremdlich, daß der intensiven Befischung des Gebiets vor den ostfriesischen Inseln im Juni 1904 nicht mehr Eier dieser Art zur Beute gefallen sind. Der früher — im Juli 1891 — von mir aufgefundene Sardellenlaichplatz in 7 Ml. NNW von Norderney bleibt also einstweilen ein isolierter Befund, und es ist vorläufig nicht sicher, daß die Sardelle in diesem Gebiet weiter ausgedehnte oder auch zahlreichere Laichplätze besitzt. Indessen muß die Tatsache, daß die Sardelle überhaupt hier in der See laicht, uneingeschränkte Geltung beanspruchen. Daran können auch die neueren von H. C. Redeke veröffentlichten Beobachtungen nichts ändern, durch welche das Laichen der Sardelle in der Zuidersee in sehr großem Umfange nachgewiesen ist, so zwar, daß man unbedenklich die Zuidersee als bevorzugtes Laichgebiet der Sardelle bezeichnen darf. Im Maximum wurden bei diesen holländischen Untersuchungen 283 Sardelleneier pro qm erbeutet, und das auf der geringen Tiefe von 7 m unweit Enkhuizen am 2./7. 06 und bei dem geringen Salzgehalt von 11 ‰ an der Oberfläche. Da man rechnen muß, daß das Eiernetz nur eine Tiefe von 5 m durchfischte, so befanden sich hier im Kubikmeter Wasser ca. 56 schwebende Eier, d. h. eine größere Menge, als überhaupt jemals von mir pro Kubikmeter beobachtet worden ist. In den Oberflächenfängen wurden sowohl im inneren wie im äußeren Teil der Zuidersee bis zu tausenden von Sardelleneiern gefangen und zwar bei sehr wechselndem Salzgehalt, bei 12 ‰ sowohl wie bei 23 ‰. Der geringste Salzgehalt, bei dem noch ein einzelnes Sardellenei an der Oberfläche treibend gefunden wurde, betrug 7,4 ‰; größere Eimengen fanden sich jedoch erst bei mindestens 10 bis 11 ‰ Salzgehalt. Die Laichzeit dauerte von Ende Mai bis gegen Mitte August.

Wittling, *Gadus merlangus* L.

Die stark in die Länge gezogene Laichzeit des Wittlings, die speziell in der südöstlichen Nordsee von Ende Januar bis Anfang Juli dauert, und die lange Reihe von Stufen mittlerer Größe, welche das Wittlingsei in dieser Zeit durchläuft, erschweren es einigermaßen, diese Eier immer richtig zu bestimmen. Zu Beginn der Laichzeit berühren sich die Eigrößen des Wittlings mit denen des Kabljaus nach oben hin, mit denen von *G. esmarki* nach unten hin, während sie sich mit denen des Köhlers *(G. virens)* mehr oder weniger vollkommen decken, so daß hier nur das Pigment des weitentwickelten Embryos im lebend frischen Ei darüber entscheiden kann, welche Form vorliegt. Während mit dieser Schwierigkeit nur in der nördlichen Nordsee zu rechnen ist, treten in späterer Jahreszeit noch die ähnlich großen Eier andrer Gadiden wie *G. pollachius*, *G. luscus* und *G. minutus* hinzu, die außer im Norden auch in anderen Teilen der Nordsee verbreitet sind, und deren Größen, soweit sie bekannt sind, sich weitgehend mit denen des Wittlings decken, wie bei *G. pollachius* und *G. luscus*, oder aber sich nach oben hin mit jenen berühren, wie bei *G. minutus*. Bei der Lösung dieser Schwierigkeiten läßt uns selbst der weitentwickelte und gut pigmentierte Embryo im lebendfrischen Ei oftmals im Stich, so daß hier — bei dem derzeitigen Stande unseres Wissens — ein non liquet kon-

statiert werden muß. Allerdings spielen einige dieser Formen, wie z. B. *G. luscus* numerisch keine erhebliche Rolle; aber um so sicherer kann man sein, daß sich deren Eier unter der Zahl der Wittlingseier verbergen. Letzteres muß als möglich angenommen werden auch für einige Messungsreihen, die ich vom Material der Junifahrt 1904 gewann und in Ergänzung zu früher veröffentlichten Reihen (vgl. Heincke und Ehrenbaum, **1900**, S. 309 und 327) hier mitteile.

Wittlingseier; Durchmesser von 0,97 bis 1,13 mm.

Datum und Ort des Fanges	31	32	33	34	35	36	Summe	Mittel Strich (E) = mm
7./6. und 8./6.04 vor den ostfriesischen Inseln	3	6,5	19,5	17	5	1	52	33,336 = 1,048
12./6. bis 17./6.04 südöstliche Nordsee	1,5	5	10,5	5,5	3,5		26	33,173 = 1,043

Es mag daran erinnert werden, was schon in dem Abschnitt über den Sprott hervorgehoben wurde, daß auch eine Verwechslung mit diesen Eiern möglich ist, wenn es sich um konserviertes Material handelt und die Dottersegmentierung infolge dessen nicht mehr genügend kenntlich ist. Allerdings sind die Sprotteier gewöhnlich etwas kleiner als die Wittlingseier.

Der Wittling verhält sich bezüglich der großen Verbreitung, die er in der Nordsee besitzt, und der großen Individuenzahl, in der er auftritt, ähnlich wie die Kliesche. Auch die Eier des Wittlings finden sich wie die der Kliesche in allen Teilen der Nordsee und im besonderen und in großer Zahl in der südöstlichen Nordsee. Aber doch werden die enorm hohen Ziffern, in denen die Kliescheneier hier bisweilen vorkommen, vom Wittling nicht erreicht; auch liegen die Hauptlaichzentren, die beobachtet wurden, erheblich weiter ab von der Küste als bei der Kliesche.

Die überhaupt größte Ansammlung von Wittlingseiern fanden wir am 19. März 1905 auf dem Austerngrunde in der südöstlichen Nordsee wenig außerhalb der 40 m-Linie (bei 42 m Tiefe) auf 54° 22,5′ N und 5° 16′ O, wo die enorme Zahl von 621 Wittlingseiern pro qm konstatiert wurde. Gegen diese Zahl bleiben die nächst größten Fänge erheblich zurück. Es wurden demnächst gefangen am 10./3. 03 am südöstlichen Rande der Doggerbank auf dem als „Thontief" bekannten Grunde über 42 bis 45 m Tiefe 348 Wittlingseier pro qm und in der Umgebung 111, 66 und 56 Stück pro qm. Aehnliche Verhältnisse fanden sich am 17. März 1905 auf dem südwestlichen Teil der „Südlichen Schlickbank" über 45 m Tiefe; hier wurden 144 bis 222 Wittlingseier pro qm gefangen. In diesem wie in dem vorerwähnten Falle hielten sich die Wittlingseier in dichten Massen in den oberflächlichen Wasserschichten, wo sie mit den Oberflächennetzen zu Tausenden eingesammelt werden konnten.

Etwas weniger große, aber auch noch recht ansehnliche Mengen von Wittlingseiern wurden am 12., 13. und 25. März 1903 auf verschiedenen Punkten der 40 m-Kante in der südöstlichen Nordsee gefunden, so z. B. nordwest von Helgoland: 92 pro qm bei gleichzeitigem Fang von sehr großen Larvenmengen (bis zu 69 im Netzzug), querab von Hornsriff: 69, 63, 54 und 49, querab von Ameland 41 Stück pro qm.

Auf den Terminfahrten im Mai wurden dann auf einigen Stationen auch noch sehr ansehnliche Mengen von Wittlingseiern gefangen, so z. B. am 2. 5. 04 auf Station VI (Nordostkante der Großen Fischerbank) 165 pro qm, nebst zahlreichen Larven, auf Station V (Gr. Fischerbank) 95 pro qm; ferner im Jahre 1905 am 11. Mai auf Station II (Dogger) 66 pro qm, und am 15. Mai auf Station VI 42 pro qm; am 30./5. 02 auf Station X (Skagerrak) 55 pro qm. Auch auf den andern Terminstationen, und auch auf den küstennahen Stationen I, XI, XII, XIV, XV fehlt es im Mai an Wittlingseiern nicht, doch sind dieselben weniger zahlreich und gehen über 24 pro qm nicht hinaus. Noch kleiner sind die Mengen Wittlingseier, die Mitte Mai (1904) in der südöstlichen Nordsee innerhalb der 40 m-Kante gefunden wurden, es waren im Maximum nicht mehr als 15 pro qm (J.-No. 183).

In den Junifängen (1904) erweist sich die Zahl der Wittlingseier noch weiter reduziert; an vielen Orten fehlen sie ganz, die größte Ziffer von 9 pro qm findet sich auf Hornsriff Aussengrund bei 49 m Tiefe (J.-No. 57); ebenda wurde auch ein Schwarm Wittlingslarven von 15 bis 25 mm Länge unter einer Qualle erbeutet. Auch bei J.-No. 157, über 37 m Tiefe, wurden 17 Larven von 4 bis 10 mm, und bei J.-No. 105 über 25 m Tiefe 12 solche von 17 bis 22 mm Länge gefangen.

In der näheren und weiteren Umgebung von Helgoland sind in der ganzen Zeit von Ende Januar bis zum Juni fast immer Wittlingseier zu fangen, indessen sind deren Mengen zu keiner Zeit so groß, daß sie in den quantitativen Fängen eine erhebliche Rolle spielen. Der größte unter den vielen quantitativen Fängen, welche bei Helgoland gemacht wurden, enthielt 43 Wittlingseier pro qm; er wurde am 6. März 1903 in einem Abstand von 40 Ml. von Helgoland gemacht; alle andern aber waren viel kleiner. Larven fanden sich in größerer Zahl im April.

Das Gesamtbild, welches wir von den Laichverhältnissen des Wittlings erhalten, ist etwa Folgendes.

Die Eier des Wittlings, welche 0,97 bis 1,32 mm groß sind, kommen in fast allen Teilen der Nordsee vor; in der Nähe der Küste über flachem Wasser sind sie spärlich oder fehlen ganz, häufiger werden sie erst in der Nähe der 40 m-Linie, und die größten Eimengen von 222, 348 und 621 Stück pro qm fanden sich über Tiefen von 42—45 m auf dem Austerngrunde, im Südosten der Doggerbank (Thontief) und im Süden der Südlichen Schlickbank. Auch auf der Großen Fischerbank wurden sehr ansehnliche Mengen von Wittlingseiern angetroffen, bis zu 165 Stück pro qm.

Die Laichzeit dauert von Ende Januar bis Anfang Juli. Die Hochzeit fällt für die südöstliche Nordsee in den März und vielleicht auch noch in den April, für welchen Monat erst wenig Erfahrungen vorliegen. In der nördlichen Nordsee und speziell auf der Großen Fischerbank liegt die Hochzeit vielleicht etwas später und fällt anscheinend in den Anfang des Monats Mai.

Zusammenfassung und Schluss.

Beim Rückblick auf die Ausführungen der vorhergehenden Seiten kann man sich nicht verhehlen, daß die Resultate ungemein lückenhafte sind. Es wurde wiederholt angedeutet, daß diese Lücken nur durch ein Zusammenarbeiten der Forscher verschiedener Länder nach übereinstimmenden Methoden der quantitativen Planktonforschung ausgefüllt werden können. Es wird aber, gerade um zu eifriger Mitarbeit anzuregen, nicht überflüssig sein, zusammenfassend darzulegen, welche Resultate schon jetzt gewonnen werden konnten, und welche Perspektiven sich des Weiteren aus diesen ergeben.

Es ist möglich gewesen, die Eier einiger Fischspezies im Bereich der Deutschen Bucht in solchen Mengen, auch mit quantitativen Netzen zu fangen, daß man den Eindruck gewinnt, als hätten diese Arten in dem genannten Meeresabschnitt charakteristische Laichgebiete und Laichcentren. Dagegen sind von anderen verhältnismäßig häufigen Fischen die Eier in so geringen Quantitäten erbeutet worden, daß man sich sagen muß, für das eigentliche Optimum des Laichens dieser Formen biete die Deutsche Bucht die geeignetsten Verhältnisse nicht dar. Es zeigte sich sogar deutlich aus den vorliegenden Beobachtungen der Holländer, daß einige der untersuchten Fischarten in dem Gebiet der südlichen und südwestlichen Nordsee günstigere Bedingungen für das Laichgeschäft vorfinden, insofern ihre Eier hier wesentlich zahlreicher angetroffen wurden als in der deutschen Bucht.

Man kann nun zweifelhaft sein, ob die einstweilen vorliegende Zahl der quantitativen Eierfänge ausreichend ist, um darüber zu entscheiden, ob es mehr als Zufall ist, wenn gelegentlich im Südwesten der Nordsee mehr Eier einer Fischspezies gefunden werden als im Südosten. Indessen, wenn die Zahl der in Betracht zu ziehenden Fänge nicht gar zu gering ist, und wenn man ferner sicher sein kann, bei den Versuchen die Hochzeit des Laichens getroffen zu haben, dann wird man den beobachteten Maximalzahlen eine Bedeutung als Hinweis auf die günstigsten Laichverhältnisse der betreffenden Spezies nicht absprechen können, und jedenfalls wird man ihnen als Annäherungswerten so lange eine Bedeutung beimessen dürfen, bis andere Versuche größere Eizahlen ergeben werden.

Aber auch abgesehen hiervon kann schon die absolute Höhe der Eizahl, welche in maximo beobachtet wurde, eine gewisse Sicherheit dafür geben, ob das überhaupt vorkommende Maximum annähernd erreicht wurde oder noch zu suchen ist.

Wenn z. B. bei den recht zahlreichen quantitativen Eierfängen, welche von Helgoland aus bereits gemacht wurden, die größte jemals beobachtete Zahl der Kliescheneier 959 Stück pro qm beträgt, so darf man annehmen, daß dies dem wirklich vorkommenden Maximum ziemlich nahe kommt; und wenn andrerseits die größte bisher beobachtete Menge von Zungeneiern nur 35 pro qm beträgt, so ist angesichts der Häufigkeit der Seezunge und der Beschränkung ihres Laichgebiets auf eine ziemlich schmale Tiefenzone wahrscheinlich, daß die überhaupt auftretende Maximalzahl ihrer Eier und der Ort ihres Vorkommens bisher nicht aufgefunden wurde.

Im Hinblick auf diese Ueberlegung erschien es wertvoll, eine Zusammenstellung aller bisher beobachteten Maximalfänge von Eiern der einzelnen Spezies zu machen, und die zugehörigen Fangorte zu kartieren, wie es in der nachfolgenden Liste und der beigegebenen Karte 6 geschehen ist.

Maximal-Fänge planktonischer Fischeier pro Quadratmeter Oberfläche berechnet.

No.	Spezies	Datum	Ort des Fanges	Tiefe in m	Eizahl pro qm	Bemerkungen
1	*Solea vulgaris*	14./5. 07	querab Juist	23	35	
2	„ *lutea*	12./6. 04	54° 38′ N 7° 46′ O querab Amrum	21	294	
3	*Arnoglossus laterna*	20./6. 04	52° 45′ N 4° 32′ O, SW von Helder	20	60	Holländ. Beobachtg.
4	*Rhombus maximus*	9./6. 04	54° 0 N 7° 19,5 O querab Norderney	36	36	
5	„ *laevis*	14./5. 07	Norderneyer Seegat	13	4	
6	*Pleuronectes limanda*	17./4. 06	Borkum Riff	26	959	
7	„ *flesus*	5./3. 03	20 Ml. NW von Helgoland.	30	22	
8	„ *platessa*	20./1. 06	51° 41′ N 2° 22′ O Tiefe Rinne	36	576	Holländ. Beobachtg.*)
		17./2. 03	Ostsee-Station IV: Neustädter Bucht	24,5	175	
9	*Drepanopsetta platessoides*	9./3. 05	59° 43,5′ N 1° 12′ O Mitte der nördl. Nordsee	118	84	
10	*Gadus merlangus*	19./3. 05	54° 22,5′ N 5° 16′ O Austerngrund	42	621	
11	„ *aeglefinus*	10./3. 05	58° 40′ N 2° 21′ O Nordrand d. Gr. Fischerbank	106	360	
12	„ *virens*	7./3. 05	61° 13′ N 0° 35′ W, NO der Shetlands	159	495	
13	„ *esmarki*	9./3. 05	59° 43,5′ N 1° 12′ O Mitte der nördl. Nordsee	118	ca. 150	170 pro qm, davon kl. Teil *G. virens*
14	„ *morrhua*	13./3. 03	55° 0′ N 6° 55′ O 60 Ml. NNW v. Helgoland	37	377	
		17./2. 03	Ostsee-Station III: N von Fehmarn	32,5	38	
15	*Onos mustela*	3./5. 00	3 Ml. N von Helgoland	20	55	
16	„ *cimbrius*	16./5. 05	57° 52′ N 7° 20′ O, Skagerrak Station IX	450	57	
		20./8. 03	Ostsee: Bornholm Tiefe	97	70	
17	*Trachinus vipera*	6./8. 04	52° 32′ N 2° 54′ O, Rand der Tiefenrinne	38	240	Holländ. Beobachtg.
18	„ *draco*	6./8. 04	„ „ „ „ „	38	20	„ „
19	*Caranx trachurus*	16./6. 04	52° 38′ N 4° 28′ O, NNW von Ymuiden	20	162	„ „
20	*Mullus surmuletus*	8./6. 04	54° 7′ N 6° 51,5′ O, querab Juist	33	9	
21	*Callionymus lyra*	7./6. 04	54° 05′ N 6° 34,5 O, östlich von Borkumriff	29	29	
22	*Scomber scomber*	19./7. 01	25 Ml. NW von Helgoland	35	153	
23	*Trigla gurnardus*	8./6. 04	53° 57,5′ N 6° 59,5 O, querab Juist	25	69	
24	*Clupea sprattus*	8./6. 04	54° N 7° O, querab Juist	28	433	
		2./8. 05	Ostsee-Station II: Alsen	34	261	
25	*Engraulis encrasicholus*	2./7. 06	Zuidersee bei Enkhuizen	7	283	Holländ. Beobachtg.
26	*Labrus rupestris*	18./6. 00 6./7. 00	3 Ml. N von Helgoland	20	106	

*) Nach einer brieflichen Mitteilung.

Geogr.-lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

Dieses Verzeichnis enthält nicht nur deutsche, sondern auch holländische Beobachtungen, soweit es möglich war, diese aus den bereits vorliegenden Veröffentlichungen (und einer privaten brieflichen Mitteilung) heranzuziehen. Es berücksichtigt 26 verschiedene Fischspezies und darunter nicht nur die in den vorauf-gehenden Blättern behandelten Frühjahrslaicher, sondern auch die wirtschaftlich so wichtigen Winterlaicher unter den *Gadiden* und *Pleuronectiden*, deren Laichverhältnisse von uns in den letzten Jahren auf zahlreichen Beobachtungsstationen bei Kreuzfahrten in der Nord- und Ostsee studiert worden sind. Die Fangprotokolle dieser Fahrten mit den wichtigsten Journalnotizen wurden in Kürze bereits veröffentlicht (vgl. S. Strodtmann, **1907**). Die Beobachtungen erstrecken sich auf die Monate Januar bis August und für den Bereich der Nordsee allein kommen einschließlich der in dieser Arbeit speziell berücksichtigten nicht weniger als 234 Stationen in Betracht, an denen quantitativ nach Eiern gefischt wurde. Außerdem wurden aber auch die Resultate zahlreicher Vertikalzüge, die bei den Exkursionen von Helgoland aus in einem Umkreis von 40 bis 50 Meilen Radius zu allen Jahreszeiten gemacht worden sind, zum Vergleiche herangezogen, ebenso wie die schon erwähnten holländischen Beobachtungen. Diese Uebersicht ergibt etwa folgendes (vgl. Karte 6):

In dem nördlichsten Teile der Nordsee, zwischen der norwegischen Westküste einerseits und den Orkney- und Shetlands-Inseln andererseits, fanden sich die größten Eimengen von *Gadus virens, Gadus esmarki, G. aeglefinus* und *Drepanopsetta* und zwar wurden von allen 4 Arten die Eier in sehr ansehnlichen Maximal-zahlen angetroffen.

Vom Köhler wurden nordöstlich der Shetlands-Inseln auf 159 m Tiefe am 7./3. 05 bis zu 495 Eier pro qm im Maximum beobachtet. Daß in diesem Gebiet in der Tat sehr günstige Verhältnisse für das Laichen des Köhlers herrschen, wird auch durch eine vorläufige Mitteilung über norwegische Untersuchungen über diesen Gegenstand bestätigt. In dem Jahresbericht über norgewische Fischerei (**1907**) berichtet Dr. Joh. Hjort p. 368 an der Hand einer kleinen Karte, daß planktonische Eier des Köhlers hauptsächlich im nörd-lichsten Teile der Nordsee auf 150 und mehr Meter Tiefe in dem von den Norwegern „Tampen" (= Tauende)*) genannten Gebiet gefangen wurden, besonders längs des Abfalls des Nordseeplateaus nach der Tiefe des Atlantik und der norwegischen Rinne zu. Die norwegischen Forschungen konstatierten die Köhlereier außerdem auch auf dem westlichen Abfall der norwegischen Küsten nach der norwegischen Rinne zu, besonders auf der Romsdalsbank. Aber abgesehen hiervon — soweit die Nordsee selbst in Betracht kommt —, liegt das von uns beobachtete Laichmaximum des Köhlers genau in dem von Hjort als Hauptlaichgebiet bezeichneten Teil der nördlichen Nordsee nahe der 200 m-Kante.

Für *Drepanopsetta platessoides* und für *Gadus esmarki* fanden wir die größten Eizahlen an ein und derselben Stelle in der nördlichen Nordsee in der Mitte zwischen den Shetlands und der norwegischen Küste auf 118 m Tiefe. Das Datum, an dem diese Fänge gemacht wurden, war der 9. März (1905); es ist möglich, daß dasselbe die Hochzeit des Laichens für beide Fischarten ziemlich zutreffend bezeichnet. Die Maximalzahl der *Drepanopsetta*-Eier betrug nur 84 Stück, was in Anbetracht der Häufigkeit des Fisches noch größere Zahlen erhoffen läßt, obwohl andererseits zu bedenken ist, daß die Eier sehr groß und die Fische sehr klein sind, so daß die Keimfruchtbarkeit von Fulton nur auf 40—50 000 Eier veranschlagt wird.

Für *Gadus esmarki* läßt sich die Maximalzahl nicht genau angeben, weil eine absolut zuverlässige Trennung dieser Eier von den Köhlereiern große Schwierigkeiten macht; sie darf aber mit einiger Sicherheit zu 120 bis 150 Stück pro qm angenommen werden; diese Zahl wird durch künftige Versuche vielleicht noch eine Erhöhung erfahren, aber auch sie legt in ihrer Größe schon beredtes Zeugnis ab für die Häufigkeit dieses kleinen, erst seit kurzem beachteten Gadiden in der nördlichen Nordsee.

Das Maximum von Schellfischeiern fanden wir etwa um dieselbe Zeit an einer sehr charakteristischen Stelle, nämlich nahe der 100 m-Linie am nördlichen Ausläufer der Großen Fischerbank. Hier wurden am 10./3. 05 360 Schellfischeier pro qm konstatiert. Zwar ist nicht ganz ausgeschlossen, daß sich unter diesen auch einige wenige Kabljaueier befanden, zumal auf einigen benachbarten Stationen bestimmt einige solche Eier nachweisbar waren. Aber groß kann die Zahl keinesfalls gewesen sein, da lebend keine gefischen wurden und in dem konservierten Material neben 98 weit entwickelten und daher sicher erkennbaren Schellfisch-

*) Im speziellen ist unter „Tampen" die auch auf meiner Karte No. 6 sichtbare von der 200 m-Kante begrenzte Zunge zu verstehen, in die das Plateau der Nordsee nach Norden hin in das Nordmeer hinein ausläuft.

embryonen keine Kabljauembryonen bemerkt wurden. Im allgemeinen macht man die Erfahrung, daß Kabljau- und Schellfischeier zwar vielfach gemischt vorkommen, daß aber da, wo große Mengen Eier dieser Gruppe beobachtet wurden, meist nur die eine oder die andere Art vertreten ist.

Jedenfalls kann der Nordrand der Großen Fischerbank nahe der 100 m-Kante und demnächst das nordwärts darüber hinaus in etwas größerer Tiefe liegende Gebiet (vgl. Strodtmann, **1907**, S. 186, J.-No. 78 bis 90 der Karte) nach unseren bisherigen Erfahrungen als eines der am meisten bevorzugten Laichgebiete des Schellfisches angesehen werden.

Im Skagerrak haben wir in größter Menge die Eier einer *Onos*- oder *Motella*-Art gefunden, welche mit großer Bestimmtheit als *Onos cimbrius* anzusprechen ist. Die großen Tiefen dieses Meeresteils sind von uns noch nicht genügend durchforscht, und es unterliegt keinem Zweifel, daß sich bei intensiverer Fischerei hier nicht bloß für *O. cimbrius* noch größere Zahlen als das bisherige Maximum von 57 Eiern pro qm (16./5. 05) werden finden lassen, sondern daß auch die Eier anderer Formen hier in großen Mengen nachweisbar sein werden, besonders vielleicht sogenante bathypelagische Formen, denen erst neuerdings mehr Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Es sei z. B. an die Mitteilungen von Johs. Schmidt, **1906**, p. 15 f., über das Vorkommen sehr großer Mengen Eier von *Argentina silus* in der Tiefe des Skagerraks erinnert. Auch verdient erwähnt zu werden, daß der absolut größte quantitative Fang von Fischeiern, über den Angaben vorliegen, hier im Skagerrak gemacht wurde und zwar auf der Holsatia-Expedition im Juli 1885. Hensen gibt hier auf einer Station im Süden Norwegens nicht weniger als 5069 Eier pro qm an (**1887**, S. 44), d. h. eine Zahl, die wir niemals auch nur annähernd gefunden haben. Die Bemerkung Hensens, daß es sich hierbei hauptsächlich um sehr jugendliche kleine Eier von 0,7 mm handelte, hat den Verdacht in mir hervorgerufen, daß der betreffende Fang weniger Fischeier als die sehr ähnlichen und hier sehr häufigen planktonischen Schizopodeneier enthalten haben mag. Professor Hensen glaubt aber, wie er mir brieflich mitteilte, daß zu derartigen Bedenken kein Anlaß vorliege, obgleich eine Kontrollierung der Angabe wegen Fehlens des Fanges nicht mehr möglich war.

In der südöstlichen Nordsee, und zwar im tieferen Teile derselben, nahe oder jenseits der 40 m-Kante liegen die Orte für die Maximalfänge zweier wichtiger Gadiden-Eiarten, nämlich vom Kabljau und vom Wittling. Beide sind in diesem Gebiet sehr zuverlässig kenntlich; denn Schellfischeier, mit denen die Kabljaueier verwechselt werden könnten, spielen hier keine Rolle, und Eier von der Größe der Wittlingseier kommen um die angegebene Zeit (19./3.) nicht in Betracht, zumal die ähnlich großen Köhlereier hier nicht gefunden werden. Das Maximum für die Kabljaueier liegt zwischen Sylt-Außengrund und Südlicher Schlickbank fast genau auf der 40 m-Kante, es fällt auf den 13./3. 03 und erreicht die stattliche Zahl von 377 Eiern pro qm. Das Maximum für Wittlingseier ist mit 621 Stück noch ganz erheblich größer und nächst dem Klieschenmaximum überhaupt das größte, welches von uns beobachtet wurde; es wurde am 19./3. 05 auf dem Austerngrund in 42 m Tiefe konstatiert und entstammt den reichsten der zahlreichen Vertikalfänge auf dem Gebiet südöstlich und östlich der Doggerbank, welches in seiner ganzen Ausdehnung als bedeutsames Laichgebiet des Wittlings angesehen werden darf.

Im Flachwassergebiet der südöstlichen Nordsee wurden für eine ganze Reihe von Formen Maximalfänge von Eiern konstatiert.

Zunächst in der Nähe von Helgoland ein Maximum von 294 Eiern der Zwergzunge (*Solea lutea*) pro qm, welches um Mitte Juni auf 21 m Tiefe querab von Amrum gefunden wurde, und welches sicherlich ein sehr bedeutendes Laichzentrum dieses ungemein häufigen kleinen Fisches bezeichnet, sodann 25 Ml. NW von Helgoland ein Maximum von 154 Makreleneiern pro qm vom 19. Juli 1901, eine Ziffer, die ziemlich bescheiden erscheint für einen in so großen Scharen auftretenden Fisch, wie es die Makrele ist, und für die sich gewiß in Zukunft noch erheblich größere Fänge werden substituiren lassen, sei es in diesem, sei es in anderen Teilen der Nordsee.

Auch das Maximum von 55 Eiern von *Onos mustela* pro qm, welches in unmittelbarer Nähe von Helgoland am 3./5. 1900 gefunden wurde, darf keine sehr große Bedeutung beanspruchen, obwohl man in Betracht ziehen muß, daß die unmittelbare Umgebung von Helgoland diesem Fische sehr günstige Existenz- und wahrscheinlich auch Laichbedingungen bietet.

In der unmittelbaren Umgebung von Helgoland, nämlich an dem als „Sellebrunnen" bezeichneten nördlichen Ausläufer der Dünenklippen, an demselben Orte, an dem sich auch die Eier von *Onos mustela* in großer Menge fanden, wurden Maximalfänge der Eier vom Klippenbarsch *(Labrus rupestris)* gemacht. Dieser Fisch hat bei Helgoland ein ganz isoliertes Verbreitungsgebiet, welches nur soweit reicht, wie das submarine Felsplateau mit seiner Algenvegetation. Hier ist er sehr häufig, und seine Eier werden fast soweit wie der Feuerkreis reicht, hauptsächlich jedoch nur in einem Umkreis von 10 bis 12 Ml. Radius angetroffen. Es ist daher nicht überraschend, daß zu zwei verschiedenen, um 18 Tage von einander getrennten Zeitpunkten, nämlich am 18./6. und am 6./7. 1900 hier bei „Sellebrunnen" die gleiche stattliche Zahl von 106 Eiern pro qm gefangen werden konnte, welche weitaus die größten unter sehr zahlreichen quantitativen Fängen von *Labrus*-Eiern bilden.

Im Feuerkreis von Helgoland wurde auch der größte bisher beobachtete Fang von Flundereiern, nämlich 22 pro qm gemacht. Es wurde bereits darauf hingewiesen (vgl. S. 255), daß im Bereich der Deutschen Bucht größere Ansammlungen von Flundereiern vielleicht nicht anzutreffen sind, daß aber die Zahl von 22 Eiern pro qm als absolutes Maximum für die Flunder in der Nordsee ganz auffallend klein erscheint, und daß deshalb wahrscheinlich damit zu rechnen ist, daß in der südwestlichen und südlichen Nordsee wesentlich günstigere Laichplätze der Flunder aufgefunden werden können. Auch die vorläufig vorliegenden Resultate von Flündermarkierungen enthalten einen Hinweis darauf.

Eine weitere Reihe von maximalen Eierfängen wurden auf oder in der Umgebung von Borkumriff gemacht. In erster Linie muß hier die Kliesche genannt werden mit der absolut größten Eizahl pro qm, welche von uns für eine einzelne Fischspezies beobachtet wurde, nämlich 959 Stück pro qm, gefangen am 17./4. 06 auf 26 m Tiefe. Die Kliesche, die ja über die ganze Nordsee verbreitet ist, findet zweifelsohne in dem südöstlichen Teil der Nordsee ganz besonders günstige Existenz- und Laichbedingungen, speziell in der Zone von 20—40 m Tiefe. Die Umgebung von Borkumriff und von Helgoland haben in der Zeit vom März bis zum Mai in verschiedenen Jahren viele enorm große Fänge von Klieschencicrn geliefert.

Nicht ganz so groß, aber doch auch sehr ansehnlich sind die zwei Maximalfänge von je 433 Sprotteiern pro qm, die am 8./6. und 17./6. 04 in derselben Gegend — querab von Juist auf 28—31 m Tiefe gemacht wurden. Das hier konstatierte ausgeprägte Laichzentrum darf als Mittelpunkt eines Laichgebiets angesehen werden, welches sich in der Zone von 20 bis 40 m Tiefe längs den Küsten der Deutschen Bucht hinzieht und sich von hier aus einerseits nach Südwesten in die holländischen, andererseits nach Norden in die dänischen Gewässer fortsetzt.

Von geringerer Bedeutung scheint der ebenfalls in diesem Gebiet gemachte Maximalfang von 36 Steinbutteiern pro qm zu sein, den wir hier am 9. 6. 04 auf 36 m Tiefe erhielten. Es wird sicherlich möglich sein, noch wesentlich größere Fänge von Steinbutteiern zu bekommen, da der Steinbutt eine sehr große Keimfruchtbarkeit hat. Ich glaube indessen, daß für die Kleinheit des Fanges nicht so sehr die Zeit desselben als die Oertlichkeit verantwortlich gemacht werden muß; vermutlich ist die südwestliche und südliche Nordsee ein erheblich günstigeres Laichgebiet, was indessen noch durch besondere quantitative Versuche zur geeigneten Zeit nachzuweisen wäre.

Ganz ähnliches gilt von der Seezunge und vom Glattbutt *(Rhombus laevis)*, deren Eier in größter Zahl — nach den bisherigen Beobachtungen — ebenfalls in der Nähe von Borkumriff, aber nahe der Küste in 23 bezw. 13 m Tiefe gefunden wurden. Die hier beobachteten Maxima sind jedoch so klein, trotzdem namentlich hinsichtlich der Seezunge sicherlich die Hochzeit des Laichens getroffen wurde, daß es notwendig erscheint, in anderen Teilen der Nordsee auf größere Ansammlungen dieser Eier zu fahnden. Ich halte es für höchst wahrscheinlich, daß diese größeren Eimengen von der Seezunge, von der bisher im maximum nur 35 Eier pro qm (14./5. 07), und noch mehr vom Glattbutt, von dem nur 4 Eier pro qm (14./5. 07) konstatiert wurden, vor den holländischen und englischen Küsten in der südwestlichen und südlichen Nordsee zu finden sein werden. Es wird dabei noch festzustellen sein, ob auch hier, wie in der Deutschen Bucht, die Tiefenzone von 15 bis 25 m von der Seezunge und das Flachwassergebiet von 20 m und darunter vom Glattbutt beim Laichen bevorzugt wird.

Auch für den Leyerfisch *(Callionymus lyra)* wurde in der Gegend von Borkumriff durch den Fang von 29 Eiern pro qm (7./6. 04) ein Maximum von Eiern konstatiert. Wie weit dasselbe als erheblich anzusehen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Zieht man aber die große Verbreitung von *Callionymus* und auch seiner Eier in der Nordsee in Betracht und berücksichtigt, daß die Eier vor der holländischen Küste nicht in größerer Zahl gefangen wurden, so darf man annehmen, daß die Deutsche Bucht als Laichgebiet von *Callionymus* gegen andere Teile der Nordsee nicht wesentlich zurücksteht.

Ganz ähnliches gilt für *Trigla gurnardus*, dessen Eier hier in dem gleichen Gebiet Anfang Juni in einer Maximalzahl von 69 Stück pro qm gefangen wurden.

Die Maximalzahl von 9 Eiern von *Mullus* pro qm, die ebenfalls bei Borkumriff beobachtet wurde (8./6. 04), kann natürlich eine besondere Bedeutung nicht beanspruchen. Dieser Fisch sowohl wie seine Eier werden nur gelegentlich in der südöstlichen Nordsee angetroffen; er ist eine spezifisch südliche Form, und es ist keine Frage, daß auch seine Eier in der südlichen Nordsee in wesentlich größeren Mengen zu finden sein werden.

Schließlich ist noch eine Reihe von Arten zu erwähnen, für die der Nachweis bereits durch die holländischen Untersuchungen geführt ist, daß auch ihnen die holländischen Gewässer und die südliche Nordsee wesentlich günstigere Verhältnisse zum Laichen bieten als die Deutsche Bucht.

Dies ist zunächst die Sardelle *(Engraulis)*, deren Eier in der Zuidersee in enormer Menge, in maximo zu 283 Stück pro qm (2./7. 06) gefunden wurden, und demnächst *Uranx trachurus* und *Arnoglossus laterna*, welche beide zum Laichen die Küstennähe bevorzugen, und von denen der erstere mit einem Maximum von 162 Eiern pro qm (16./6. 04), der andere mit 60 pro qm (20./6. 04) unter den holländischen Vertikalfängen vertreten ist. Beide Maxima fanden sich auf 20 m Wassertiefe vor der holländischen Küste zwischen Helder und Ymuiden.

Sodann wurden auf etwas tieferem Wasser von 38 m am Rande der sogen. Tiefen Rinne, zwischen holländischer und englischer Küste, die maximalen Eimengen der beiden *Trachinus*-Arten gefunden, beide am 6./8. 04; für *Trachinus draco* 20 Eier pro qm, eine Zahl, die wohl durch künftige Befunde noch zu erhöhen sein wird, und für *Trachinus vipera* 240 Eier pro qm. Daß dieser letztere kleine Fisch an den Südküsten der Nordsee ungemein häufig ist, und daß er speziell vor der holländischen Küste die günstigsten Existenzbedingungen findet, ist erst in neuerer Zeit durch zahlreiche Versuche mit engmaschigen Grundnetzen nachgewiesen worden.

Schließlich muß als derjenige Fisch, der die günstigsten Bedingungen zum Laichen am weitesten südwärts gegen den Eingang des Kanals zu findet, die Scholle genannt werden, deren Eier nach den neuesten holländischen Untersuchungen in der sogen. Tiefen Rinne auf 36 m Tiefe am 20./1. 06 in der enormen Zahl von 576 Stück pro qm gefunden worden sind.*) Weder in der Deutschen Bucht noch in einem anderen Teile der Nordsee sind jemals auch nur annähernd gleich große Mengen von Scholleneiern gefangen worden, obwohl besonders von Helgoland aus in der südöstlichen Nordsee sowie in der östlichen und mittleren Nordsee zur geeigneten Zeit sehr zahlreiche Fangproben genommen worden sind, vielfach mit dem speziellen Zweck, in diesem Gebiete erkennbare Laichplätze der Scholle ausfindig zu machen. Der größte von uns gemachte Vertikalfang von Scholleneiern vermochte doch nicht mehr als 20 solcher Eier pro qm (am 6./3. 03 bei Terminstation I) festzustellen, und das in einem Jahre (1903), in dem sich der Einfluß des durch den Kanal vordringenden ozeanischen Wassers in ganz ausnahmsweise hohem Grade in der südöstlichen Nordsee geltend machte und dadurch vermutlich besonders günstige Bedingungen für das Laichen der Scholle geschaffen hatte. Etwa doppelt so groß — nämlich 42 Eier pro qm — ist der größte Fang von Scholleneiern, der von Hensen und Apstein (7./3. 95) in der südlichen Nordsee gemacht wurde und zwar auf dem Austerngrund querab Terschelling auf 42 m Tiefe, also in einer Gegend, die den bevorzugten Schollenlaichplätzen in der südwestlichen Nordsee schon erheblich näher liegt als der ersterwähnte Ort in der südöstlichen Nordsee. Aber auch wenn zugegeben wird, daß unsere deutschen Versuche noch nicht vermocht haben, sowohl örtlich wie zeitlich

*) Die Angabe dieser Zahl verdanke ich einer freundlichen brieflichen Mitteilung des Dr. Redeke, während in den holländischen Publikationen (Jaarboek v. h. Rijksinstituut v. h. Onderzoek d. Zee, 1905, p. 16) die betreffenden Untersuchungen bisher nur andeutungsweise erwähnt worden sind.

die günstigsten Verhältnisse für das Laichen der Scholle in der südöstlichen Nordsee nachzuweisen (vgl. Strodtmann, **1907**, S. 188 und Tab. IX J.-No. 52 bis 64), so ist doch mit Sicherheit anzunehmen, daß sich im Hinblick auf die größten qualitativen Fänge von Scholleneiern, die bisher von uns gemacht wurden, die Zahl derartiger Eier in den Vertikalfängen pro qm höchstens wird verdoppeln oder verdreifachen lassen. Das kann aber der Tatsache keinen Abbruch tun, daß die Laichverhältnisse für die Scholle in der südwestlichen Nordsee ganz wesentlich günstiger liegen. Uebrigens muß betont werden, daß diese Behauptung sich keineswegs nur auf vereinzelte Befunde der holländischen Forscher gründet, sondern, daß es den letzteren gelungen ist, in zwei aufeinander folgenden Jahren an derselben Oertlichkeit die großen Mengen Schollenei er nachzuweisen.

Es ist hier nicht der Ort, weiter darauf einzugehen, wieweit die Bedeutung der südlichen Nordsee als bevorzugter Schollenlaichplatz durch andere Momente, namentlich durch die Resultate der Schollenmarkierungsversuche bestätigt wird, und wieweit die Ergebnisse der neuen Arbeit von Heincke und Henking über die Scholle der südöstlichen Nordsee*) hiermit in Einklang zu bringen sind. Es kann jedoch nicht nachdrücklich genug betont werden, daß die Aufklärung über die Bedeutung einzelner Meeresteile als Laichplätze, also z. B. als Schollenlaichplätze, nur durch die Ergebnisse der quantitativen Eierfischerei gewonnen werden kann, und daß die letzteren durch die Resultate von Markierungsversuchen oder den qualitativen Nachweis des Vorkommens von Eiern wohl bestätigt, nicht aber widerlegt werden können.

Der mit quantitativen Methoden geführte Nachweis über das Vorkommen großer Eiermengen dieser oder jener Art behält also seine Bedeutung und Geltung unter allen Umständen bei; es kann nur darauf ankommen, die damit enthüllten Tatsachen durch weitere gleichartige Versuche zu vermehren und zu ergänzen.

Daher schließe ich mit der wiederholten Mahnung an die Mitarbeiter aller Länder, die quantitative Eierfischerei nach übereinstimmenden Methoden — am besten nach den von uns empfohlenen — in allen Teilen des Untersuchungsgebietes aufzunehmen, um zu vergleichbaren Resultaten über die Intensität des Laichens der einzelnen Arten in verschiedenen Meeresteilen zu kommen. Nur auf diese Weise dürfen wir hoffen, die noch vorhandenen großen Lücken in unserem Wissen zu füllen, und zu einer erschöpfenden Kenntnis der Laichverhältnisse unserer wichtigen Seefische zu gelangen.

*) In: „Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung, IV. und V. Jahresbericht der Deutschen wissenschaftlichen Kommission. Berlin, 1907."

Literaturverzeichnis.

Agassiz, A., On the young stages of some osseous fishes pt. I—III. — In: Proceedings of the American academy of arts and science. vol. XIII. (**1877**) p. 117—127 pl. I—II. vol. XIV. (**1878**) p. 1—25 pl. III—X. vol. XVII. (**1882**) p. 271—303 pl. I—XX.

Apstein, C., Junge Butt *(Pleur. platessa)* in der Ostsee. — In: Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel, Bd. VIII, S. 1—25 (**1904**).

Boeke, J., On the early development of the weever fishes *(Trachinus vipera* and *Trach. draco)*. — In: Tijdschr. d. Nederl. dierkund. vereen. (2) Dl. VIII, 2, Leiden (**1903**), p. 148—158, pl VII.

Ders., Eier und Jugendformen von Fischen der südlichen Nordsee m. besonderer Berücksichtigung des hollaendischen Untersuchungsgebiets 36 S. m. 2 Taf. — In: Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee. I. Deel IV. (**1906**).

Brook, G., On some points in the development of *Motella mustela* L. — In: Linnean society journal. Zoology. vol. XVIII. p. 298—306 pl. VIII—X. (**1884**).

Ders., Notes on the larval stages of *Motella*. — In: Proceed. Royal physical society Edinburgh. (**1890**) vol. X. P. 1. p. 157—161. pl. VI.

Browne, Fr. Balfour, Report on the eggs and larvae of teleostean fishes observed at Plymouth in the spring of 1902. — In: Journal of the marine biological association vol. VI. n. s. Plymouth (**1900—1903**) p. 598—616.

Cunningham J. T., A treatise on the common sole (*Solea vulgaris*) 147 pag. 18 pl. Plymouth (**1890**).

Ders., On some larval stages of fishes. — In: Journal of the marine biological association vol. II. (n. s.) p. 68—74, pl. III—IV. (**1891/92**).

Ders., Ichthyological contributions. Ibidem p. 325—332, pl. XIV. Plymouth (**1891/92**).

Ders., Report on the probable ages of young fishes etc. — Ibidem p. 344—362. Plymouth (**1891/92**).

Ehrenbaum, E., Bericht über die von der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei im Mai und Juni 1892 veranstaltete Versuchsfischerei auf der Unterems. — In: Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins, Jahrgang **1892**. S. 162—185. 2 Taf.

Ders., Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht. I. — In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abteilung Helgoland Bd. II, p 253—329. Taf. III VI. Kiel und Leipzig (**1897**).

Ders., Eier und Larven von Fischen. I. 216 S., zahlr. Textbilder. — In: Nordisches Plankton, herausgegeben von Prof. Dr. K. Brandt und Prof. Dr. C. Apstein. I. (4. Lieferung). Kiel und Leipzig (**1905**).

Ehrenbaum, E. und S. Strodtmann, Eier und Jugendformen der Ostseefische. I. 17 Text-Abbild. In: Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen. Abteil. Helgoland. Bd. VI. S. 57—126. (**1904**).

Fabre-Domergue et Eug. Biétrix, Développement de la sole *(Solea vulgaris)*. 266 pp. 8 pl. Paris (**1905**).

Heincke, Fr., und E. Ehrenbaum, Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. II. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteilung Helgoland, Bd. III, S. 131—325, Taf. IX und X, 17 Textfiguren etc. (**1900**).

Heincke, Fr., Das Vorkommen und die Verbreitung der Eier, der Larven und der versch. Altersstufen der Nutzfische in der Nordsee etc. — In: Rapports et procès verbaux d. conseil permanent internat. pour l'explor. d. la mer. vol. III. Anlage E. Copenhague (**1905**).

Ders., Die Arbeiten der Kgl. Biolog. Anstalt auf Helgoland in der Zeit vom 1./4. 04—31./3. 05. — In: Die Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung. III. Jahresbericht, Berlin (**1906**), S. 51—93.

Hensen, V., Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. — In: 5. Bericht der Kommission z. wissensch. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel f. 1882—1886. Kiel (**1887**).

Ders., Ergänzungen und Berichtigung zu den Befunden über die im Anfang d. J. 1895 in der Nordsee treibend gefundenen Fischeier. — In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel, Bd. V, 2. Kiel (**1901**), S. 155—170. Taf. 1.

Hensen, V. und C. Apstein, Die Nordsee-Expedition 1895 des Deutschen Seefischerei-Vereins. Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische. — In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteilung Kiel, Bd. II. (**1897**), S. 1—96. Taf. I—XX.

Hjort, Joh., Nogle resultater af den internationale havsforskning. — In: Aarsberetning vedk. Norges fiskerier 1907, 2. Hefte. Bergen (**1907**).

Holt, E. W. L., Notes on the reproduction of teleostean fishes in the South-Western district. — In: Journal of the marine biol. association of the Unit. Kingdom vol. V. (**1897/99**) n. s. p. 107—155.

Ders., Survey of fishing grounds, Westcoast of Ireland 1890—1891: On the eggs and larval and postlarval stages of teleosteans. 121 pp. XV pl. — In: The scientific transactions of the Royal Dublin society vol. V. (2 s.) Dublin (**1893**).

Lütken, Chr., Korte bidrag til nordisk ichthyographi. V, 1. Om nogle nordiske havkvabbe-eller *Motella*-arter. — In: Vidensk. meddelels. fra d. naturhist. foren. i. Kjöbenhavn 1881. p. 228—252. (**1882.**)

M'Intosh, W. C., Contributions to the life histories and development of the food and other fishes. (3. On *Onos mustela.*) — In: 15th annual report of the fishery board f. Scotland pt. III. p. 206—209 (**1897**).

M'Intosh, W. C. a. E. E. Prince, On the development and life histories of the teleostean food- and other fishes. — In: Transactions of the Royal society of Edinburgh. vol. XXXV. pt. III. (**1890**) p. 665—946. pl. I—XXVIII.

Redeke, H. C., Rapport over onderzoekingen betreffende de visscherij in de Zuiderzee ingesteld in de jaren 1905 en 1906. Te 'S Gravenhage (**1907**).

Schmidt, Johs., On the larval and postlarval development of the Argentines. — In: Meddelelser fra kommissionen f. havundersögelser. Serie fiskeri. Bd. II. 4. (**1906**).

Strodtmann, S., Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee. I. — In: Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland, Bd. VIII, p. 179—189, Tab. I—XI. Kiel und Leipzig (**1907**).

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 203

Tabellen der Fänge 205

Junifahrten 1904 206

Maifahrt 1905 216

Maifahrt 1907 220

Solea vulgaris 222

Jugendformen 228

Solea lutea 232

Trachinus vipera 233

Caranx und Mullus 234

Callionymus lyra 236

Arnoglossus und Onos 237

Rhombus maximus und Trachinus draco 245

Rhombus laevis 246

Scomber und Trigla 248

Pleuronectes limanda 251

Pleuronectes flesus 254

Clupea sprattus 257

Engraulis, Gadus merlangus 259

Zusammenfassung und Schluss 261

Literaturverzeichnis 268

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Achter Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 1.

Ausgegeben am 1. Dezember 1906.

Mit 3 Tafeln und 54 Abbildungen im Text.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1906.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.
Neue Folge. VIII. Band. Abteilung Helgoland. Heft 1.

Inhalt.

Seite

Ueber das Verhalten der Planktondiatomeen des Meeres bei Herabsetzung der Konzentration des Meereswassers und über das Vorkommen von Nordseediatomeen im Brackwasser der Wesermündung. Von Chr. Brockmann in Lehe. Mit 7 Figuren im Text . . 1

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des Deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.

VII. Die Alcyonaceen. Von W. Kückenthal in Breslau. Mit Tafel I und 6 Figuren im Text 19

VIII. Ergänzungsbericht über die von der „Olga"-Expedition gesammelten Bryozoen. Von Hermann Kluge in Kasan. Mit 10 Figuren im Text 31

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung.

5. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Von Hermann Nicolaus Maier. Mit Tafeln II und III und 31 Abbildungen im Text 57

Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland.

XIV. Die Ascidien von Helgoland. Von R. Hartmeyer in Berlin 117

Verlag von LIPSIUS & TISCHER in Kiel und Leipzig.

Ergebnisse der in dem Atlantischen Ozean von Juli bis Novbr. 1889 ausgeführten

Plankton-Expedition der Humboldt-Siftung

auf Grund von gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern

herausgegeben von **Victor Hensen,** Professor der Physiologie in **Kiel.** — Bisher erschienen:

Bd. I. A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen. Mk. 30.—.
B. Methodik der Untersuchungen v. Prof. Dr. V. Hensen. Mk. 24.—.
C. Geophysikalische Beobachtungen von Prof. Dr. O. Krümmel. Mk. 10.—.

Bd. II. D. Fische von Prof. Dr. G. Pfeffer.
E. a. A. Thaliaceen von M. Traustedt. Mk. 2.—.
B. Verteilung der Salpen von Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 7.50.
C. Verteilung der Doliolen von Prof. Dr. A. Borgert. Mk. 8.60.
b. Pyrosomen von Prof. Dr. O. Seeliger. Mk. 12.—.
c. Appendicularien von Prof. Dr. H. Lohmann. Mk. 30.—.
F. a. Cephalopoden von Prof. Dr. G. Pfeffer (im Druck).
b. Pteropoden von Prof. Dr. P. Schiemenz. Mk. 6.—.
c. Heteropoden von demselben.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden von Prof. Dr. H. Simroth. Mk. 33.50.
e. Acephalen von demselben. Mk. 6.—.
f. Brachiopoden von demselben. Mk. 2.—.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl. / β. Halacarinen v. Prof. Dr. H. Lohmann. } Mk. 16.—.
b. Decapoden u. Schizopoden v. Prof. Dr. A. Ortmann. Mk. 14.—.
c. Isopoden, Cumaceen und Stomatopoden von Dr. H. J. Hansen. Mk. 14.—.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben. Mk. 7.50.
e. Amphipoden, I. Teil, von Prof. Dr. J. Vosseler. Mk. 22.20.
f. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
g. Ostracoden von Dr. V. Vávra. Mk. 12.—.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. Zelinka-Czernowitz. Mk. 12.—.
b. Alciopiden u. Tomopteriden v. Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 16.—.
c. Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden von Dr. J. Reibisch. Mk. 10.—.
d. Polychacten- u. Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker. Mk. 7.50.
e. Sagitten von Dr. Rud. Ritter-Zahóny.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn. Mk. 2.—.
g. Turbellaria acoela von Dr. L. Böhmig. Mk. 6.—.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen. Mk. 16.60.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun. Mk. 5.—.
b. Siphonophoren von demselben. Mk. 16.—.
c. Craspedote Medusen von Prof. Dr. O. Maas. Mk. 14.—.
d. Akalephen von Prof. Dr. E. Vanhöffen. Mk. 8.—.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden. Mk. 32.—.

Bd. III. L. a. Tintinnodeen (Atlas und Tafelerklärungen) dazu von Prof. Dr. K. Brandt. Mk. 60.—
Systematischer Teil von demselben. Mk. 50.—.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Prof. Dr. Rhumbler.
c. Foraminiferen von demselben (im Druck).
d. Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
e. Spumellarien von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometriden von Dr. A. Popofsky. Mk. 24.—.
β. Acanthophractiden von demselben. Mk. 26.—.
g. Monopylarien von Dr. F. Dreyer.
h. I u. ff. Tripyleen v. Prof. Dr. A. Borgert unter Mitwirkung von Dr. F. Immermann u. Dr. W. Schmidt.
1. Aulacanthiden von Dr. F. Immermann. Mk. 14.—.
2. Tuscaroriden von Prof. Dr. A. Borgert. Mk. 3.—.
3. Atlanticelliden von demselben. Mk. 3.—.
4. Medusettiden von demselben. Mk. 8.—.
5. Conchariden von demselben. Mk. 11.—.
6. Castanelliden von Dr. Wilh. J. Schmidt. Mk. 20.—.
7. Phaeodiniden, Caementelliden und Cannorrhaphiden von Prof. Dr. A. Borgert. Mk. 12.80.
8. Circoporiden von demselben. Mk. 18.—.
9. Cannosphaeriden von demselben. Mk. 10.50.
10. Porospathiden und Cadiiden von demselben.
i. Neue Protozoen-Abteilungen von Prof. Dr. A. Borgert.

Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt. Mk. 38.—.
B. Spezieller Teil von Dr. E. Jórgensen.
b. Dictyocheen von Prof. Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 8.—.
d. Bacillariaceen von Dr. B. Schröder.
e. Halosphaereen von Prof. Dr. F. Schütt.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille. Mk. 10.—.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer. Mk. 6.—.
N. Cysten, Eier und Larven von Prof. Dr. H. Lohmann. Mk. 11.20.

Bd. V. O. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen, redigiert von Prof. Dr. V. Hensen.
P. Ozeanographie des Atlantischen Ozeans unter Berücksichtigung obiger Resultate von Prof. Dr. O. Krümmel unter Mitwirkung von Prof. Dr. V. Hensen.

Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (Juni 1910) erschienen.

Eine neue Berechnung der mittleren Tiefen der Ozeane

nebst einer vergleichenden Kritik der verschiedenen Rechnungsmethoden.

Von **Dr. Karl Karstens.**

32 Seiten gr. 8° und 27 Tabellen. Preis **Mk. 2.—.**

Von der philosophischen Fakultät der Christian-Albrecht-Universität in Kiel mit dem neuschassischen Preise gekrönt.

Ueber den Bau der Korallenriffe

und die Plankton-Verteilung an den Samoanischen Küsten

nebst vergleichenden Bemerkungen und einem Anhang:

Ueber den Palolowurm von Dr. A. Collin.

Von **Dr. Augustin Krämer,** Marinestabsarzt.

XI, 174 Seiten gr. 8°. Mit 34 Abbildunegn und Karten.
Preis **Mk. 6.—.**

Analytische Plankton-Studien.

Ziele, Methoden und Anfangsresultate der quantitativ-analytischen Planktonforschung von **Dr. Franz Schütt,** Prof. in Greifswald.

VIII, 118 S. gr. 8° mit 16 Tabellen, 1 farb. Karte u. Abbild. im Text.
Preis **Mk. 3.—.**

Das Süsswasser-Plankton.

Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung

von **Prof. Dr. Carl Apstein-Kiel.**

Mit 113 Abb. und vielen Tabellen. VI, 201 S. gr. 8°. Preis **Mk. 7.20.**

Tierleben der Hochsee.

Reisebegleiter für Seefahrer von **Prof. Dr. Carl Apstein-Kiel.**

115 Seiten mit 174 Abb. elegant gebunden **Mk. 1.80.**

Biologische Studien über die Fauna der Kieler Föhrde

(158 Reusenversuche)

von **Dr. Emil Buerkel,** weiland Kaiserl. Marineassistenzarzt d. R.

55 S. Lexikon-8°. Mit 1 farb. Karte, 3 Tafeln und 7 Tabellen.
Preis **Mk. 5.—,** gebd. **Mk. 6.—.**

Die Plankton-Expedition und Haeckels Darwinismus.

Ueber einige Aufgaben und Ziele der beschreibenden Naturwissenschaften von **Prof. Dr. V. Hensen.**

87 Seiten mit 2 Tafeln gr. 8°. Preis **Mk. 3.—.**

Im Verlage von LIPSIUS & TISCHER in Kiel und Leipzig

sind ferner erschienen:

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.

Herausgegeben von der **Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel** und der **Biologischen Anstalt auf Helgoland.**

Neue Folge. Gr. 4°.

	Mk.
Band I, Heft 1, 1894, VI, 404 Seiten mit 7 Tafeln und 41 Figuren im Text	30,–
do. Heft 2, 1896, XIII, III., 191 S. mit 71 Abbildg. im Text, 8 Tabellen, 4 Tafeln und 1 Karte .	20,–
Band II, Heft 1, Abteilung 1, 1896, 324 Seiten mit 6 Tafeln und 4 Figuren im Text	25,–
do Heft 1, Abteilung 2, 1897, III, 255 Seiten mit 19 Tafeln und 32 Figuren im Text	35,
do Heft 2, 1897, 101 S. mit 10 Tafeln u. 4 Fig. im Text	16,–
Band III, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1899, 125 Seiten mit 8 Tafeln und 46 Figuren im Text . . .	20.–
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1900, III, 280 S. mit 6 Tafeln, 20 Fig. im Text u. zahlreichen Tabellen	30,–
do. Abteilung Kiel, 1898, III, 157 Seiten mit 3 Tafeln und 12 Figuren im Text	16,–
Band IV, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1900, 140 Seiten mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text . . .	15,–
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1900, III, 123 Seiten mit 8 Tafeln, 1 Karte und 4 Figuren im Text	20,–
do. Abteilung Kiel, 1899, III, 253 Seiten mit 1 Tafel und 226 Figuren im Text	20,–
Band V, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1902, 56 Seiten mit 3 Tafeln und 11 Figuren im Text . . .	6,–
do. Abt. Helgoland, Heft 2, 1904, 59 S. m. 8. Fig. im Text	5,–
do. Abteilung Kiel, Heft 1, 1900, 96 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 183 Figuren im Text . .	8,–
do. Abteilung Kiel, Heft 2, 1901, III, 170 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 96 Figuren im Text	16,–
Band VI, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1904, 126 Seiten mit 2 Tafeln und 17 Abbildungen im Text . .	10,–
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1904, 72 Seiten mit 14 Tafeln und 1 Abbildung im Text . . .	15,–
do. Abteilung Kiel, 1902, 234 Seiten mit 6 Tafeln und 14 Figuren im Text	20,–
Band VII, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1905, 78 Seiten mit 3 Tafeln und 5 Abbildungen im Text . .	8,–
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1906, 138 Seiten mit 4 Karten und 11 Abbildungen im Text .	10,–
do. Abt. Kiel, 1901, III, 145 S. mit 7 Tafeln u. 1 Figur	14,–
Band VIII, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1906, 127 Seiten mit 3 Tafeln und 54 Abbildungen im Text . .	10,–
do. Abtg. Helgoland, Heft 2, 1908, 142 Seiten mit 5 Tafeln, 6 Karten, 31 Tabellen u. 33 Figuren im Text	20.–
do. Abteilung Kiel, Ergänzungsheft 1903, IV, 157 Seiten mit 257 Abbildungen im Text	15,–
do. Abteilung Kiel, 1905, 287 Seiten mit 5 Tafeln, 4 Karten, 15 graph. Darstellungen, 31 Tabellen und 286 Figuren und Karten im Text . . .	30,–
Band IX, Abt. Helgoland, Heft 1, 1909, 141 Seiten mit 18 Tafeln und 18 Figuren im Text	25,–
do. Abtg. Kiel, 1906, 307 S. mit 10 Taf, 13 Tabellen, 5 Kart., 14 graph. Darstellung. u. 12 Fig. im Text	26,–
Band X, Abteilung Kiel, 1908, 370 Seiten mit 17 Tafeln, 8 Tabellen und 51 Figuren im Text	40,–
do. Abt. Kiel, Ergänzungsheft, 1909, II., 79 Seiten mit 143 Abbildungen im Text	10,–
Band XI, Abtg. Kiel, 1910, 365 Seiten mit 4 Tafeln, 3 Karten, 5 Tabellen und 39 Abbildungen im Text	30,–

Jahresbericht der Kommission

zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere.

I. Jahrgang. 1871. (XI, 178 Seiten.) Folio. Mit 1 Seekarte und 1 Tafel Abbildungen. 1873. Mk. 15,–.

II. und III. Jahrgang. 1872 u. 1873. (VII, 380 S.) Folio. Mit 1 Seek., 16 Kpft. u. 9 Kart. z. Fischereistatist. 1875. Mk. 40,–

Sonderausgaben:

Zur Physik des Meeres. Von Dr. H. A. Meyer. Mk. 6,–

Ueber die Luft des Meerwassers. Von Prof. Dr. O. Jacobsen. Mk. 2,–.

Botanische Ergebnisse. Von Dr. P. Magnus. Mk. 4,–

Zoologische Ergebnisse. Mk. 20,–.

Befischung d. deutsch. Küsten. Von Prof. Dr. V. Hensen. Mk. 10

Physikalische Beobachtungen. Von Dr. G. Karsten Mk. 2,–

Die Diatomaceen. Von Ad. Schmidt. 1. Folge. Mk. 4,–

IV., V. und VI. Jahrgang. 1874 1876. (IV, 294 u. 24 S.) Folio. Mit 10 Taf. u. 1 graph. Darstellung. 1878. Mk. 36,–

Ferner die Fortsetzung unter dem Titel:

Bericht

der Kommision zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

Vierter Bericht für die Jahre 1877 bis 1881. (IX, 315, 70 S.) Folio. Mit 15 lithogr. Taf., 1 Lichtdr., 3 Kart. 4 graph. Darstellungen u. zahlreich. Holzschnitten. 3 Abtlg. 1884. Mk. 49,–.

I. Abtlg. 1882. (IX, 184 S.) Mit 14 Taf. Mk. 25.–.

II. Abtlg. 1883. (130 S.) Mit 1 Taf., 1 Lichtdruck, 1 Karte und zahlr. Holzschn. Mk. 12,–.

III. Abtlg. 1884. (70 S.) Mit 2 Karten und 4 graph. Darstellungen. Mk. 12.–.

Fünfter Bericht für die Jahre 1882 bis 1886. (XI, 108, XXV und 49 S.) Folio. Mit 8 Kupfertafeln. 1887. Mk. 25,–.

Sechster Bericht für die Jahre 1887 bis 1891. (XI, 256 S.) Folio. Mit 14 Holzschn., 1 Taf., 1 Vegetationsk., 1 Karte 1 Tabelle und 1 Photolithogr. 3 Hefte. Mk. 27,–.

I. Heft. 1889. (XI, 102 S.) Mit 8 Holzschn. und 1 Vegetationskarte. Mk. 12.–.

II. Heft 1890. (46 S.) Mit 1 Taf. u. 1 Tab. Mk. 5,–.

III. Heft 1893. (108 S.) Mit 6 Holzschn., 1 Karte und 1 Photolithogr. Mk. 10.

Die Fische der Ostsee. Von K. Möbius u. Fr. Heincke. (Separatabdr. a. d. VI. Bericht der Kommission z. wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere.) 1883. (208 S.) gr. 8°. Mit 1 Verbreitungsk. u. Abbildung. aller beschrieb. Arten. Mk. 5,–.

Biologische Beobachtungen bei der künstlichen Aufzucht des Herings der westlichen Ostsee. Von Dr. H. A. Meyer. Im Anschluss an die Abhandlung VII im IV.–VI. Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. 1878. (20 S.) gr. 8°. Mk. 1,–

Atlas deutscher Meeresalgen von Prof. Dr. J. Reinke.

I. Heft. 1889, (IV, 34 S.) Folio. Mit 25 Taf. Mk. 30,–.

II. Heft. Lief. I. u. II. 1891. (20 S.) Folio. Mit 10 Taf. Mk. 12.

II. Heft. Lief. III–V. 1892. (IV, 16 S.) Folio. Mit 15 Tafeln. Mk. 18.–.

Gemeinfass. Mitteilungen a. d. Untersuchungen der Kommission z. wissenschaft. Untersuchung d. deutsch. Meere. Herausgegeben im Auftrage des Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen u. Forsten. 1880. (56 S.) gr. 8°. Mit 1 lithograph. Tafel u. vielen Abbildung. im Text. Mk. 1,50.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutsch. Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee u. Nordsee und die Fischerei. 1873–1881. In je 12 Heften. qu. Folio, pr. Jahrg. Mk. 12,–. Jahrg. 1882–1893. In je 4 Abteilg. à 50–60 S. qu. Folio, pr. Abtlg. Mk. 3,– pr. Jahrg. Mk. 12,–.

Druck von Ad. Littmann, Hofl., Oldenburg.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Achter Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 2.

Ausgegeben am 15. Februar 1908.

Mit 5 Tafeln, 6 Karten und 33 Abbildungen im Text.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1908.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.
Neue Folge. VIII. Band. Abteilung Helgoland. Heft 2.

Inhalt.

Arbeiten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung. Seite

6. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. II. Die innere Struktur der Schollen-Otolithen. Von Ferdinand Immermann. Mit 5 Tafeln (IV—VIII) und 10 Abbildungen im Text 129

7. Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee. I. Einleitung und Uebersicht über die Fahrten nebst Fangtabellen. Von S. Strodtmann. Mit 5 Abbildungen im Text und XI Tabellen 177

8. Versuche mit gezeichneten Flundern oder Elbbutt (*Pleuronectes flesus*). Von E. Ehrenbaum. Mit 1 Abbildung im Text 191

9. Ueber Eier und Jugendformen der Seezunge und anderer im Frühjahr laichender Fische der Nordsee. Von E. Ehrenbaum. Mit 6 Karten und 17 Abbildungen im Text 201

Verlag von LIPSIUS & TISCHER in Kiel und Leipzig.

Ergebnisse der in dem Atlantischen Ocean von Juli bis Novbr. 1889 ausgeführten

Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung

auf Grund von gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern

herausgegeben von **Victor Hensen,** Professor der Physiologie in **Kiel.** — Bisher erschienen:

Bd. I. A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen. Mk. 30.—.
B. Methodik der Untersuchungen v. Prof. Dr. V. Hensen. Mk. 24.—
C. Geophysikalische Beobachtungen von Prof. Dr. O. Krümmel. Mk. 10.—.

Bd. II. D. Fische von Dr. G. Pfeffer.
E. a. A. Thaliaceen von M. Trautstedt. Mk. 2.—.
B. Verteilung der Salpen von Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 7.50.
C. Verteilung der Doliolen von Dr. A. Borgert. Mk. 8.60.
b. Pyrosomen von Dr. O. Seeliger. Mk. 12.—.
c. Appendicularien von Prof. Dr. H. Lohmann. Mk. 30.—.
F. a. Cephalopoden von Prof. Dr. G. Pfeffer.
b. Pteropoden von Prof. Dr. P. Schiemenz. Mk. 6.—.
c. Heteropoden von demselben.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden. von Prof. Dr. H. Simroth. Mk. 33.50.
e. Acephalen von demselben. Mk. 6.—.
f. Brachiopoden von demselben. Mk. 2.—.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl. } Mk. 16.—.
β. Halacarinen v. Prof. Dr. H. Lohmann. }
b. Decapoden und Schizopoden v. Dr. A. Ortmann. Mk. 14.—.
c. Isopoden, Cumaceen und Stomatopoden von Dr. H. J. Hansen. Mk. 14.—.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben. Mk. 7.50.
e. Amphipoden, I. Teil, von Prof. Dr. J. Vosseler. Mk. 22.20.
f. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
g. Ostracoden von Dr. V. Vávra. Mk. 12.—.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. Zelinka-Graz.
b. Alciopiden u. Tomopteriden v. Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 16.—.
c. Pelagische Phyllodociden und Tyhloscoleciden von Dr. J. Reibisch. Mk. 10.—.
d. Polychaeten- und Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker. Mk. 7.50.
e. Sagitten von Dr. O. Steinhaus.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn. Mk. 2.—.
g. Tubellaria acoela von Dr. L. Böhmig. Mk. 6.—.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen. Mk. 16.60.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun. Mk. 5.—.
b. Siphonophoren von demselben. Mk. 16.—.
c. Craspedote Medusen von Dr. O. Maas. Mk. 14.—.
d. Akalephen von Prof. Dr. E. Vanhöffen Mk. 8.—.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden. Mk. 32.—

Bd. III. L. a. Tintinnodeen (Atlas und Tafelerklärungen) dazu von Prof. Dr. K. Brandt. Mk. 60.—
Spezieller und allgemeiner Teil von demselben.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Prof. Dr. Rhumbler.
c. Foraminiferen von demselben.
d. Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
e. Spumellarien von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometriden von Dr. A. Popofsky. Mk. 24.—.
β. Acanthophractiden von demselben.
g. Monopylarien von Dr. F. Dreyer.
h. 1 u. ff. Tripyleen v. Dr. E. Immermann u. Dr. A. Borgert.
1. Aulacanthiden von Dr. E. Immermann. Mk. 14.—.
2. Tuscaroriden von Dr. A. Borgert. Mk. 3.—.
3. Atlanticelliden von demselben. Mk. 3.—.
4. Medusettiden von demselben.
5. Conchariden von demselben.
i. Taxopoden und neue Protozoen-Abteilungen von Prof. Dr. K. Brandt.

Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt. Mk. 38.—.
B. Spezieller Teil von demselben.
b. Dictyocheen von Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. K. Brandt.
d. Bacillariaceen von Prof. Dr. F. Schütt.
e. Halosphaereen von demselben.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille. Mk. 10.—.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer. Mk. 6.—.
N. Cysten, Eier und Larven von Prof. Dr. H. Lohmann. Mk. 11.20.

Bd. V. O. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen, redigiert von Prof. Dr. V. Hensen.
P. Ozeanographie des Atlantischen Ozeans unter Berücksichtigung obiger Resultate von Prof. Dr. O. Krümmel unter Mitwirkung von Prof. Dr. V. Hensen.
Q. Gesamt-Register zum ganzen Werk.

Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (Dezbr. 1906) erschienen.

Nordisches Plankton

herausgegeben von Prof **Dr. K. Brandt** und Prof. **Dr. C. Apstein** in **Kiel.**

Erste Lieferung. Preis Mk. 6.—. — Inhalt:

III. *Dolioliden.* Von Dr. A. Borgert-Bonn.
Salpen. Von Prof. Dr. C. Apstein-Kiel.
Appendicularien. Von Professor Dr. H. Lohmann-Kiel.
VII. *Ostracoden.* Von Professor Dr. G. W. Müller-Greifswald.
Cladoceren. Von Prof. Dr. Apstein-Kiel.
IX. *Echinodermenlarven.* Von Dr. Th. Mortensen-Kopenhagen.
XIV. *Foraminiferen.* Von Professor Dr. L. Rhumbler-Göttingen.
XV. *Tripyleen.* Von Dr. A. Borgert-Bonn.

Zweite Lieferung. Preis Mk. 3.60. — Inhalt:

XI. *Ctenophoren.* Von Professor Dr. Ernst Vanhöffen-Berlin.
XX. *Schizophyceen.* Von Professor Dr. N. Wille-Christiania.
XXI. *Flagellatae, Chlorophyceae, Coccosphaerales und Silicoflagellatae.* Mit einem Nachtrag. Von E. Lemmermann-Bremen.

Dritte Lieferung. Preis Mk. 10.—. — Inhalt:

X. *Anneliden.* Von Dr. J. Reibisch-Kiel.
Die Chaetognathen. Von Dr. S. Strodtmann-Helgoland.
Nordische Plankton-Rotatorien. Von Prof. Dr. R. Lauterborn-Ludwigshafen.
XVI. *Die nordischen Acantharien.* 1. Teil und Nachtrag. Von Dr. A. Popofsky-Magdeburg.
XIX. *Diatomeen.* Von Prof. Dr. H. H. Gran-Christiania.

Vierte Lieferung. Preis Mk. 10.—. — Inhalt:

I. *Eier und Larven von Fischen.* 1. Teil. Von Professor Dr. E. Ehrenbaum-Helgoland.

Fünfte Lieferung. Preis Mk. 4.40.

XI. *Siphonophoren.* Von Prof. Dr. E. Vanhöffen-Berlin.
Acraspede Medusen. Von Prof. Dr. Vanhöffen-Berlin.
Actinienlarven. Von Prof. Dr. O. Carlgren-Stockholm.
IV. *Pteropoden.* Von Prof. Dr. H. Lenz-Lübeck.

Eine sechste Lieferung befindet sich in Vorbereitung.

Das Süfswasser-Plankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung von **Prof. Dr. Carl Apstein.** Mit 113 Abbildungen und vielen Tabellen. VI, 201 S. gr. 8°. Preis Mk. 7.20. —

Von demselben Verfasser ist erschienen: **Tierleben der Hochsee.** Preis Mk. 1.80.

Im Verlage von LIPSIUS & TISCHER in Kiel und Leipzig

sind ferner erschienen:

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.

Herausgegeben von der **Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel** und der **Biologischen Anstalt auf Helgoland.**

Neue Folge. Gr. 4°.

	Mk.
Band I, Heft 1, 1894, VI, 404 Seiten mit 7 Tafeln und 41 Figuren im Text	30,—
do. Heft 2, 1896, XIII, 191, III. S. mit 71 Abbildg. im Text, 8 Tabellen. 4 Tafeln und 1 Karte .	20,—
Band II, Heft 1, Abteilung 1, 1896, 324 Seiten mit 6 Tafeln und 4 Figuren im Text	25,—
do. Heft 1, Abteilung 2, 1897, III, 255 Seiten mit 19 Tafeln und 32 Figuren im Text	35,—
do Heft 2, 1897, 101 S. mit 20 Tafeln u. 4 Fig. im Text	16,—
Band III, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1899, 125 Seiten mit 8 Tafeln und 46 Figuren im Text . . .	20.—
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1900, IV, 280 S. mit 6 Tafeln, 20 Fig. im Text u. zahlreichen Tabellen	30,—
do. Abteilung Kiel, 1898, III, 157 Seiten mit 3 Tafeln und 12 Figuren im Text	16,—
Band IV, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1900, 140 Seiten mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text . . .	15,—
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1900, V, 263 Seiten mit 8 Tafeln, 1 Karte und 4 Figuren im Text	20,—
do. Abteilung Kiel, 1899, III, 253 Seiten mit 1 Tafel und 226 Figuren im Text	20,—
Band V, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1902, 56 Seiten mit 3 Tafeln und 11 Figuren im Text . . .	6,—
Band V, Abteilung Kiel, Heft 1, 1900, IV, 96 Seiten mit 87 Figuren im Text	8,—
do. Abteilung Kiel, Heft 2, 1901, VI, 170 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 96 Figuren im Text	16,—
do. Abt. Helgoland, Heft 2, 1904, 59 S. m. 8. Fig. im Text	5,—
Band VI, Abteilung Kiel, 1902, 234 Seiten mit 6 Tafeln und 14 Figuren im Text	20,—
do. Abteilung Helgoland, Heft 1, 1904, 126 Seiten mit 2 Tafeln und 17 Abbildungen im Text . .	10,—
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1904, 72 Seiten mit 14 Tafeln und 1 Abbildung im Text . . .	15,—
Band VII, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1905, 78 Seiten mit 3 Tafeln und 5 Abbildungen im Text . .	8,—
do. Abt. Kiel, 1903, III, 145 S. mit 7 Tafeln u. 1 Figur	14,—
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1906, 138 Seiten mit 4 Karten und 11 Abbildungen im Text .	10,—
Band VIII, Abteilung Kiel, Ergänzungsheft 1903, IV, 157 Seiten mit 257 Abbildungen im Text	15,—
do. Abteilung Kiel, 1905, 287 Seiten mit 5 Tafeln, 4 Karten, 15 graph. Darstellungen, 31 Tabellen und 286 Figuren und Karten im Text . . .	30,—
Band IX, Abtg. Kiel, 1906, 308 S. mit 10 Taf., 13 Tabellen, 5 Kart., 14 graph. Darstellung. u. 12 Fig. im Text	26,—

Jahresbericht der Kommission

zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere.

I. Jahrgang. 1871. (XI, 178 Seiten.) Folio. Mit 1 Seekarte und 1 Tafel Abbildungen Mk. 15,—.

II. und III. Jahrgang. 1872 u. 1873. 1875. (VII, 380 S.) Folio. Mit 1 Seek., 16 Kpft. u. 9 Kart. z. Fischereistatist. Mk. 40,—

Sonderausgaben:

Zur Physik des Meeres. Von Dr. H. A. Meyer. Mk. 6,—

Ueber die Luft des Meerwassers. Von Prof. Dr. O. Jacobsen. Mk. 2,—.

Botanische Ergebnisse. Von Dr. P. Magnus. Mk. 4,—

Zoologische Ergebnisse. Mk. 20,—.

Befischung d. deutsch. Küsten. Von Prof. Dr. V. Hensen. Mk. 10

Physikalische Beobachtungen. Von Dr. G. Karsten. Mk. 2,—

Die Diatomaceen. Von Ad. Schmidt. 1. Folge. Mk. 4,—

IV., V. und VI. Jahrgang. 1874—1876. 1878. (IV, 294 u. 24 S.) Folio. Mit 10 Taf. u. 1 graph. Darstellung. Mk. 36,—

Ferner die Fortsetzung unter dem Titel:

Bericht

der Kommision zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

Vierter Bericht für die Jahre 1877 bis 1881. 1884. (IV, 315, 70 S.) Folio. Mit 15 lithogr. Taf., 1 Lichtdr., 3 Kart. 4 graph. Darstellungen u. zahlreich. Holzschnitten. 3 Abtlg. Mk. 49,—.

I. Abtlg. 1882. (IX, 184 S.) Mit 14 Taf. Mk. 25.—.

II. Abtlg. 1883. (130 S.) Mit 1 Taf., 1 Lichtdruck, 1 Karte und zahlr. Holzschn. Mk. 12,—.

III. Abtlg. 1884. (70 S.) Mit 2 Karten und 4 graph. Darstellungen. Mk. 12.—.

Fünfter Bericht für die Jahre 1882 bis 1886. 1887. (XI, 108, XXV und 49 S.) Folio. Mit 8 Kupfertafeln. Mk. 25,—.

Sechster Bericht für die Jahre 1887 bis 1891. (XI, 256 S.) Folio. Mit 14 Holzschn., 1 Taf., 1 Vegetationsk., 1 Karte, 1 Tabelle und 1 Photolithogr. 3 Hefte. Mk. 27,—.

I. Heft. 1889. (XI, 102 S.) Mit 8 Holzschn. und 1 Vegetationskarte. Mk. 12.—.

II. Heft 1890. (46 S.) Mit 1 Taf. u. 1 Tab. Mk. 5,—.

III. Heft 1893. (108 S.) Mit 6 Holzschn., 1 Karte und 1 Photolithogr. Mk. 10.

Die Fische der Ostsee. Von K. Möbius u. Fr. Heincke. (Separatabdr. a. d. VI. Bericht der Kommission z. wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere.) 1883. (208 S.) gr. 8°. Mit 1 Verbreitungsk. u. Abbildung. aller beschrieb. Arten. Mk. 5,—.

Biologische Beobachtungen bei der künstlichen Aufzucht des Herings der westlichen Ostsee. Von Dr. H. A. Meyer. Im Anschluss an die Abhandlung VII im IV.—VI. Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. 1878. (20 S.) gr. 8°. Mk. 1,—

Atlas deutscher Meeresalgen von Prof. Dr. J. Reinke.

I. Heft. 1889, (IV, 34 S.) Folio. Mit 25 Taf. Mk. 30,—.

II. Heft. Lief. I. u. II. 1891. (20 S.) Folio. Mit 10 Taf. Mk. 12.

II. Heft. Lief. III—V. 1892. (IV, 16 S.) Folio. Mit 15 Tafeln. Mk. 18.—.

Gemeinfassl. Mitteilungen a. d. Untersuchungen der Kommision z. wissenschaftl. Untersuchung d. deutsch. Meere. Herausgegeben im Auftrage des Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen u. Forsten. 1880. (56 S.) gr. 8°. Mit 1 lithograph. Tafel u. vielen Abbildung. im Text. Mk. 1,50.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutsch. Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee u. Nordsee und die Fischerei. 1873—1881. In je 12 Heften. qu. Folio, pr. Jahrg. Mk. 12,—. Jahrg. 1882—1893. In je 4 Abteilg. à 50—60 S. qu. Folio, pr. Abtlg. Mk. 3,— pr. Jahrg. Mk. 12,—.

Druck von Ad. Littmann, Hofl., Oldenburg.